QK1
.N33485
1915
v.60

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. C. SCHRÖTER

herausgegeben

von

Prof. Dr. HANS SCHINZ

Direktor des Botanischen Gartens und Museums der Universität Zürich.

Sechzigster Jahrgang. 1915.

Mit 2 Porträt-Tafeln.

Zürich,

in Kommission bei **Beer & Co.** in **Zürich**

1915.

ETH ZÜRICH

Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

S. 1—384 ausgegeben am 22. Mai 1915.
S. 385—649 und I—LXXVII „ „ 31. Dezember 1915.

Inhalt.

Erster Teil:

Abhandlungen.

Seite

Ernst Furrer. Bemerkung über einen Bergsturz bei Bormio. . . 48
Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Februar 1915.

Albert Heim. Geologische Nachlese.
22. Die horizontalen Transversalverschiebungen im Juragebirge . 597
23. Gedanken zur Entstehung der Hauterivientaschen im Valangienkalke am Bielersee 611
Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Juli 1915.

Karl Hescheler. Arnold Lang. Mit einer Porträt-Tafel. . . . 1
Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Februar 1915.

Max Küpfer. Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich. Entwicklungsgeschichtliche und neuro-histologische Untersuchungen an Sehorganen am Mantelrande der Pecten-Arten mit anschliessenden vergl.-anatom. Betrachtungen 568
Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Juli 1915.

Ernst Meissner. Über Elastizität und Festigkeit dünner Schalen. . 23
Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Februar 1915.

Frieda Meyer. Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Blutgefässystems bei *Tubifex tubifex* (Müll.) 592
Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Juli 1915.

Hans Morgenthaler. Arbeit aus den botanischen Laboratorien der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich. Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba* L. mit variationsstatistischer Analyse der Phaenotypen 433
Ausgegeben als Separatabdruck am 24. Juni 1915.

Ferdinand Rudio und **Carl Schröter.** Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte. 621
40. Hundert Jahre schweizerischer Naturforschung 621
41. Die Eulerausgabe (Fortsetzung) 643
42. Nekrologe: Heinrich Ganter. Peter Emil Huber-Werdmüller Mit einer Porträt-Tafel. 644
Ausgegeben als Separatabdruck am 31. Dezember 1915.

Hans Schinz. Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich. (LXXI.)
I. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora. (XV.) 337
1. Weitere Beiträge zur Nomenklatur der Schweizerflora. (V.) Von Hans Schinz (Zürich) und Albert Thellung (Zürich). . . 337
2. Neue Kombinationen. Von Hans Schinz (Zürich). . . . 370
II. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XXVI.) . . 389
III. Alabastra diversa 423
Ausgegeben als Separatabdruck am 31. Mai 1915.
Rudolf Staub. Petrographische Untersuchungen im westlichen Berninagebirge. 55
Ausgegeben als Separatabdruck am 22. März 1915.

Zweiter Teil:

Sitzungsberichte.

Seite
Eduard Rübel. Sitzungsberichte von 1915 I
Darin sind folgende Autoreferate enthalten:
K. Bretscher. Der Vogelzug im schweizerischen Mittelland in seinem Zusammenhang mit den Witterungsverhältnissen . XXV
N. Cloetta. Über die Wirkungsweise der Schlafmittel . . III
M. Düggeli. Die freilebenden stickstoffbindenden Bakterien und ihre Bedeutung im Haushalt der Natur XX
Albert Heim. Aus der Geologie des Juragebirges . . . XXVI
K. E. Hilgard. Geschichte und Bau des Panamakanals . . V
A. Maurizio. Aus der Geschichte der Getreidenahrung und das Kriegsbrot XIV
A. de Quervain. Aus der neueren Erdbebenforschung . . VII
M. Rikli. Zur Kenntnis der Flora der Insel Kreta . . . XXX
F. Sarasin. Die steinzeitlichen Funde im Birstal . . . XXVII
P. Sarasin. Über tierische und menschliche Schnellrechner . IV
A. Tröndle. Die Wirkung der Schwerkraft auf die Pflanze . XXXII
sowie:
M. Baumann. Bericht des Quästors über die Rechnung der Naturforsch. Gesellschaft Zürich für das Jahr 1914 . . IX
E. Rübel. Bericht des Sekretärs über die wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der Naturforsch. Gesellschaft in Zürich 1914/15 XI
H. Schinz. Bericht des Bibliothekars XII
Schenkungsvertrag zwischen Zentralbibliothek Zürich (Öffentliche Stiftung) und der Naturforsch. Gesellschaft Zürich . XXII
Hans Schinz. Bibliothekbericht von 1915 XXXIV
Verzeichnis der Mitglieder der Naturforsch. Gesellschaft in Zürich . IL
Ferdinand Rudio. Inhaltsverzeichnis der Bände 51—60 (1906—1915) der Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich . LXIII

NB. Die Separatabdrücke sind nicht im Buchhandel zu haben.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. C. SCHRÖTER

herausgegeben

von

Prof. Dr. HANS SCHINZ

Direktor des Botanischen Gartens und Museums der Universität Zürich.

Sechzigster Jahrgang. 1915. Erstes und zweites Heft.

Ausgegeben am 22. Mai 1915.

Zürich,

in Kommission bei Beer & Co.

1915.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.

Seite

Karl Hescheler. Arnold Lang. 1
Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Februar 1915.

Ernst Meissner. Über Elastizität und Festigkeit dünner Schalen. . 23
Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Februar 1915.

Ernst Furrer. Bemerkung über einen Bergsturz bei Bormio. . . 48
Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Februar 1915.

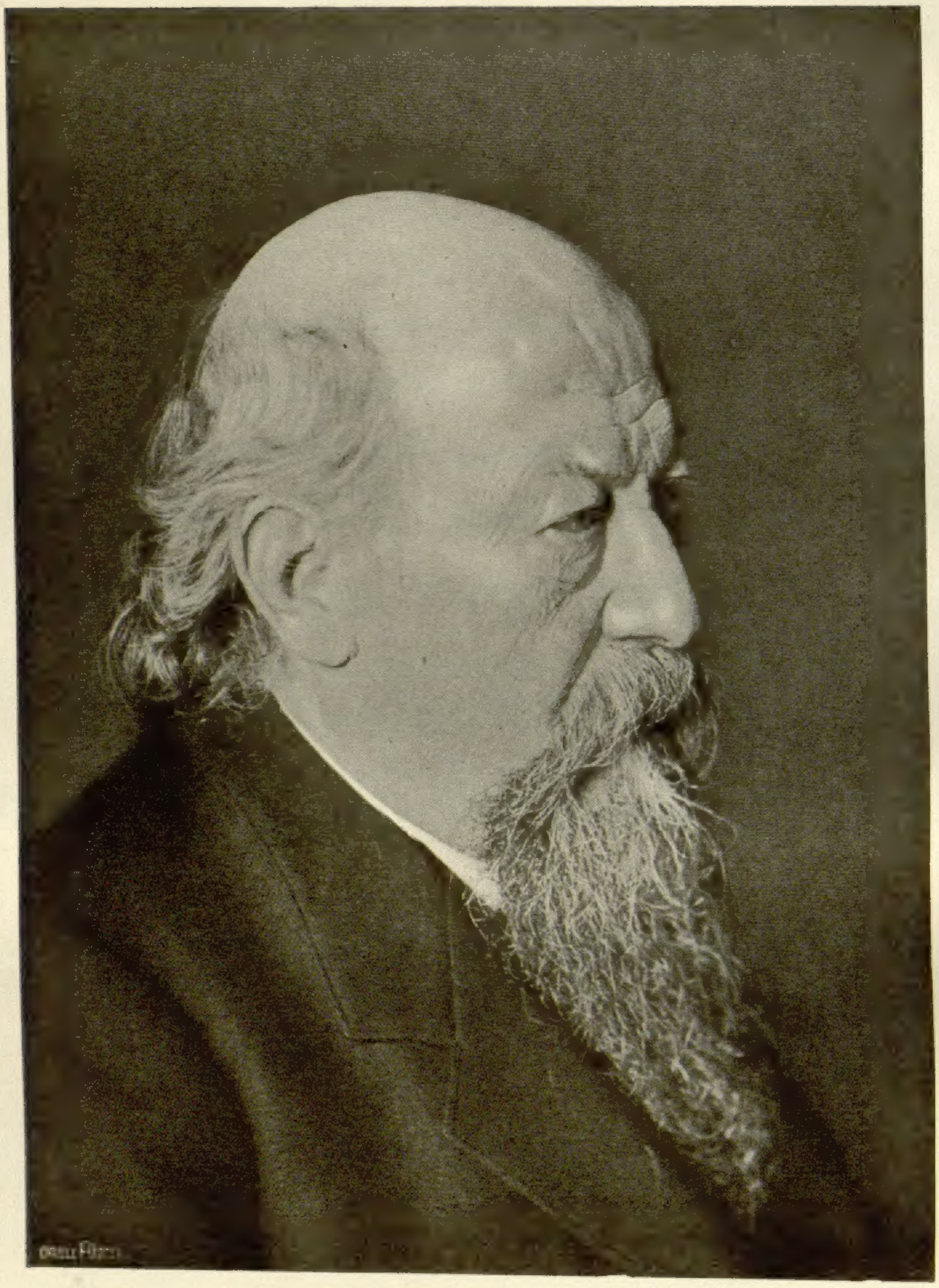
Rudolf Staub. Petrographische Untersuchungen im westlichen Berninagebirge. 55
Ausgegeben als Separatabdruck am 22. März 1915.

Hans Schinz. Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich. (LXXI.)

I. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora. (XV.) 337
1. Weitere Beiträge zur Nomenklatur der Schweizerflora. (V.) Von Hans Schinz (Zürich) und Albert Thellung (Zürich). . . 337
2. Neue Kombinationen. Von Hans Schinz (Zürich). . . . 370

Ausgegeben als Separatabdruck am 31. Mai 1915.

NB. Die Separatabdrücke sind nicht im Buchhandel zu haben.



Phot. Fr. Schmelhaus.

Arnold Lang

Arnold Lang.

Ein Bericht über die zur Ehrung seines Andenkens veranstaltete Gedächtnisfeier, grösstenteils nach den Referaten in der „Neuen Zürcher Zeitung", Nr. 1610, 1611 und 1616, vom 3., 4. und 5. Dezember 1914, mit biographischen Notizen und einer Darstellung der Beziehungen Arnold Langs zur Naturforschenden Gesellschaft.

Ein ausführlicherer Nekrolog folgt in den Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft von 1915.

Von

KARL HESCHELER.

(Als Manuskript eingegangen am 18. Januar 1915.)

Als die Kunde von dem am Nachmittage des 30. November 1914 erfolgten Tode des Herrn Prof. Dr. Arnold Lang sich verbreitete, rief sie bei allen, die das Glück hatten, mit ihm in persönlichem Verkehr gestanden zu sein, wie auch bei allen, die den Verstorbenen nur aus seinen Werken und seinem Wirken kannten, den tiefsten Eindruck hervor; ein jeder fühlte, dass dieser Verlust ein unersetzlicher, grosser, gewaltiger sei. Wie allgemein die Trauer um diesen für die Wissenschaft wie für das Zürcher Volk gleich verdienten Mann war, ging aus den zahlreichen Kundgebungen hervor, die den allzufrühen Tod des ebensosehr durch Gaben des Geistes wie des Charakters ausgezeichneten Gelehrten beklagten und seine unvergänglichen Verdienste nochmals ins Gedächtnis zurückriefen.

Die beiden Hochschulen in Zürich, denen der Verstorbene während 25 Jahren seine ganze Kraft als Lehrer und Berater gewidmet hatte, ehrten sein Andenken durch eine **Gedächtnisfeier,** die am 3. Dezember 1914, morgens 10 Uhr in der Aula der neuen Universität stattfand. Die nächsten Angehörigen des Dahingeschiedenen, Vertreter der Behörden, die Lehrkörper der beiden Hochschulen, Abordnungen der Studierenden der Universität und der Eidg. Technischen Hochschule mit umflorten Fahnen, Delegationen auswärtiger Professorenkollegien und Gesellschaften, eine reiche Zahl von Freunden, Schülern und Bekannten des Verstorbenen, von denen manche von weither herbeigeeilt waren, bildeten die Trauerversammlung, die ergriffen den Klängen von Chopins Trauermarsch lauschte, welche von der Orgel ertönten.

Als Erster sprach der Rektor der Universität Zürich, Herr Prof. Dr. Max Cloetta.

In kurzen Worten wies er zunächst auf die seltsame Tragik hin, die es wollte, dass die erste offizielle Feier, die in der neuen Aula stattfindet, der Trauer um den Tod dessen gilt, der neben seiner reichen wissenschaftlichen Arbeit seine ganze rastlose Tatkraft für das Zustandekommen und den Bau der neuen Universität eingesetzt hat. In ergreifenden Worten erinnerte der Redner daran, wie Prof. Lang sich mit selbstlosester Hingabe dem grossen Unternehmen geweiht habe, wie er, der stille Mann der Wissenschaft, um der guten Sache willen sozusagen zum Volksredner geworden sei, wie er in Kommission und Versammlung unermüdlich seine Pläne entwickelt und ausgebaut und nicht eher gerastet habe, bis er sie der Verwirklichung zugeführt sah. Das Schicksal fügte es, dass er die herrliche Frucht dieser Arbeit wohl zur Vollendung reifen sehen, aber nicht selber mehr geniessen durfte. Ein kleines Erlebnis kennzeichnet ergreifend die Tragik dieses Schicksals: Als der Verstorbene mit dem Redner die ersten Erdarbeiten zur neuen Hochschule betrachtete, tat er den seherischen Ausspruch: „Das alles ist nicht mehr für mich bestimmt!“ Er sollte Recht behalten; im neuen Hause zu lehren, war ihm nicht mehr vergönnt. Wenn auch das Ereignis, das uns heute zum erstenmal in dieser Aula zusammengeführt hat, ein für die Universität ungemein schmerzliches ist, so könnte doch dieser Raum nicht würdiger eingeweiht werden als mit der heutigen Trauerfeier. Dank und Ehre dem Andenken Arnold Langs von Seite der Hochschule.

In Vertretung der kantonalen Behörden hielt Herr Erziehungsdirektor Dr. Heinr. Mousson folgende Ansprache:

Behörden, Lehrkörper, Studierende und Freunde der Hochschule haben sich zur Trauerfeier für einen Mann versammelt, der es, wenn einer, verdient hat, dass seiner an dieser Stelle in Dankbarkeit und Anerkennung gedacht werde.

Die Bedeutung des Forschers, des Mannes der Wissenschaft, des Lehrers, des Kollegen zu würdigen, fällt andern zu. Im Namen der Behörden möchte ich der Verdienste gedenken, die sich der Verstorbene um unsere Hochschule und um unser Unterrichtswesen im allgemeinen erworben hat.

Ich gedenke der jahrzehntelangen angestrengten und erfolgreichen Lehrtätigkeit, der Generationen von Studierenden gründliches Wissen und reiche Anregung verdanken. Dass Arnold Lang den ehrenvollen und verlockenden Berufungen an auswärtige Lehrstühle von höchstem

Ansehen keine Folge geleistet hat, hängt wohl damit zusammen, dass er mit unsern Verhältnissen aufs engste verwachsen ist. Der Alma mater turicensis hat er seine Liebe geweiht, ihr blieb er treu, ihr hat er seine Kräfte gewidmet, nicht bloss als akademischer Lehrer, der mit Erledigung des Lehrpensums seine Verpflichtungen erfüllt zu haben glaubt.

Unermüdlich hat er insbesondere gewirkt, um seiner Hochschule, deren Entwicklung durch äussere Verhältnisse unterbunden war, die Voraussetzungen des ferneren Gedeihens zu schaffen.

Schon um die Mitte der Neunzigerjahre, dann vor allem, seit er in den Jahren 1898 bis 1900 das Rektorat bekleidete, arbeitete, wirkte und kämpfte er um die Erreichung des Zieles: Loslösung der Hochschule aus der hemmenden örtlichen Verbindung mit der Eidg. Technischen Hochschule und Errichtung ausreichender eigener Universitätsgebäude. Alles aufzuzählen, was er dafür an Arbeit geleistet, von der Aufstellung grosszügiger Programme bis zur peinlichen Durchsicht von Einzelplänen und Voranschlägen, an mühsamen Unterhandlungen, an Propaganda in Wort und Schrift, ist hier unmöglich. Die Schwierigkeiten, die sich häuften und den Erfolg mehr als einmal zweifelhaft erscheinen lassen wollten, schreckten ihn nicht ab, sie verdoppelten nur seinen Eifer; in dem schönen Zutrauen in die Einsicht von Behörden und Volk liess er sich nicht beirren; die frohe Zuversicht, die er zur Schau trug, teilte er den andern mit, und manches Widerstreben verstand er dank der ihm eigenen Art, die den Widerspruch gar nicht erst aufkommen liess, zu besiegen. Dank ihm für die gewaltige Arbeit, die zum guten Ende geführt hat.

Das Interesse des Verstorbenen beschränkte sich aber nicht auf die Hochschule. Lebhaft und mit feinstem Verständnis beteiligte er sich an der Behandlung von Fragen des Unterrichts und der Erziehung im allgemeinen. Ich möchte hier erinnern an die Reden, mit denen er als Präsident der zürcherischen Schulsynode deren Versammlungen in den Jahren 1903 und 1904 eröffnete, das eine Mal über das ihm naheliegende Thema des zoologischen und anthropologischen Unterrichts an den höheren Mittelschulen, das andere Mal in freimütigen Auslassungen über die Reformen, die er in unserm Schulwesen durchführen würde, wenn er allmächtiger Unterrichtsminister wäre. Die ganze kraftvolle und sympathische Persönlichkeit des Verstorbenen tritt uns in diesen Kundgebungen entgegen: sein umfassender Weitblick, seine tiefgründige Sachkenntnis, gepaart mit der glänzenden und liebenswürdigen Form, in der ein wohlwollender Humor, feine Ironie, leiser Sarkasmus nicht weniger zur Geltung kommen, als die Geschlossenheit der logischen Deduktion und das

Gewicht des ernsten Pathos. Interessant ist es, zu beobachten, wie Lang immer wieder die Erfahrungen und das Urteil über die verschiedenartigsten Fragen aus den Erkenntnissen seines Spezialfaches schöpft, so, wenn er von seinem Standpunkt als Biologe den warnenden Finger erhebt vor der zunehmenden Tendenz zur Nivellierung im öffentlichen Leben, besonders im Unterrichtswesen. „Mit Besorgnis denkt der Biologe an die schlimmen Folgen, die früher oder später eintreten werden und denen auch durch die zunehmende Verbesserung der Lebensführung in physischer und moralischer Hinsicht nicht genügend vorgebeugt werden könnte, wenn die Zahl der vor Zugluft zu schützenden Treibhausgewächse immer mehr zunehmen würde. und wenn sich im öffentlichen Leben die Mittelmässigkeit an Orten breit machen wollte, wo notwendig geistig und physisch hervorragend wetterharte Männer hingehören."

Dem Übermass von Arbeit, das sich Lang aufbürden liess und selbst überbürdete, erlagen seine Kräfte, und es war eine harte Fügung des Schicksals, dass der Mann, der mit so eiserner Energie an der Erreichung des Zieles gearbeitet hatte, am Tage der Erfüllung seiner Wünsche, bei der Einweihung der neuen Hochschule. fern von Zürich weilen musste, dass er nicht mehr selbst in sein biologisches Institut einziehen konnte.

Und heute gilt die erste Trauerfeier, die in diesen Räumen abgehalten wird, Arnold Lang.

Weit vor der Zeit, die der Psalmist dem Menschen zumisst, aber nach einem Leben, das durch seine Mühe und Arbeit köstlich gewesen ist, hat Prof. Dr. Arnold Lang seine Augen für immer geschlossen. Wenn er dem aktiven Lehrkörper nicht mehr angehörte, nachdem er sich schon letztes Jahr durch schweres Leiden genötigt sah, um Enthebung von seiner Lehrverpflichtung nachzusuchen, so haben wir uns gewöhnt, Prof. Arnold Lang nicht ohne die Hochschule und die Hochschule nicht ohne ihn denken zu können, und wie sein Name für uns aufs engste mit der Stätte seiner langjährigen Wirksamkeit verknüpft ist, wird er es auf alle Zeiten hinaus bleiben.

Im Namen der Fakultät sprach der Dekan der zweiten Sektion der philosophischen Fakultät, Herr Prof. Dr. Paul Pfeiffer.

Nach einer kurzen Zusammenfassung des Lebensganges, die an dieser Stelle wegfallen kann, weil unten biographische Notizen folgen. widmete er dem Kollegen warme und ehrende Worte des Gedenkens:

Was Arnold Lang für den Staat Zürich, vor allem aber für die Erstellung des herrlichen Neubaus, in dem wir jetzt versammelt

sind, geleistet hat, ist Ihnen schon von dem Vertreter unserer hohen Regierung gesagt worden. Ich möchte Ihnen darlegen, was Arnold Lang uns engeren Fachkollegen war, was er für die gesamte Dozentenschaft und für unsere Studierenden geleistet hat.

Ich darf wohl sagen, Arnold Lang war die bedeutendste Persönlichkeit unserer Fakultät. Vereinigte er doch in einer Person den grosszügigen Forscher und Gelehrten und den bahnbrechenden Organisator auf den verschiedensten Gebieten akademischen Lebens. Dass ein solcher Mann eine massgebende Stellung in seiner Fakultät einnimmt und dass seine Voten stets mit besonderer Aufmerksamkeit angehört werden, ist wohl selbstverständlich. Immer und immer wieder zeigte es sich, dass bei schwierigen Diskussionen, wenn die Meinungen aufeinanderstiessen und kein Ende des Streits abzusehen war, einige kurze, treffende Bemerkungen Langs genügten, um die Diskussion ins richtige Fahrwasser zu lenken und zum schnellen Abschluss zu bringen. Dabei konnte man unbedingt sicher sein, dass seine Meinungsäusserungen frei von persönlichen Nebenabsichten waren. Das Blühen und Gedeihen unserer Universität lag ihm so am Herzen, dass er nie persönliche Wünsche in den Vordergrund schob; ein grosser Teil seines Ansehens und seiner Erfolge wird durch diese Tatsache bedingt.

Wenn ich noch einen Charakterzug Arnold Langs besonders hervorheben möchte, so ist es seine grosse Bescheidenheit. Soweit eben möglich, ging er allen Ehrungen, die ihm von Behörden, Kollegen und Studierenden zugedacht wurden, aus dem Wege. Auch den imposanten Fackelzug, den ihm die Studierenden der Universität nach der überaus günstigen Volksabstimmung über die Bewilligung der Kredite für die Hochschulbauten — an der er durch zahlreiche Vorträge in Stadt und Land wesentlichen Anteil hatte — (und nach Ablehnung des Rufes nach Jena) darbrachten, nahm er nur unter der Bedingung entgegen, dass die Ehrung als Huldigung für das ganze Züricher Volk zu gelten habe.

Dass unsere Fakultät ihrem Arnold Lang bei seinem Rücktritt eine Adresse überreichte, in der seine Verdienste um die Universität und Fakultät eingehend gewürdigt wurden, war nur der geringste Ausdruck unserer Dankespflicht.

Für die Amtsperiode 1898—1899 wählte die Universität Arnold Lang zu ihrem Rektor. Die Wahl war eine überaus glückliche. Lang bot sich so die günstigste Gelegenheit, seine organisatorischen Fähigkeiten zu entfalten. Es ist für ihn charakteristisch, dass er gleich in der ersten Senatssitzung die Grundzüge eines die ganze Universität, mit Ausnahme der unter der Sanitätsdirektion stehenden

Spitalanstalten, umfassenden, grosszügigen Bauprogrammes entwarf; es bedurfte allerdings noch der Arbeit mancher Jahre, bevor die Pläne verwirklicht werden konnten. Als wesentlicher Fortschritt muss es betrachtet werden, dass unter seinem Rektorat und auf seine Anregung hin verschärfte Aufnahmebedingungen für ausländische Studierende eingeführt wurden. Es ist so gelungen, das Niveau unserer Hochschule zu heben, indem unerwünschte Elemente von ihr ferngehalten werden konnten.

Ein weiteres grosses Verdienst erwarb sich Arnold Lang durch Aufstellung eines Statuts für einen neu zu gründenden Delegiertenkonvent der Studierenden. Durch dieses Statut wurden die seit Jahren bestandenen Zwistigkeiten zwischen Korporationen und Wildenschaft behoben und eine Einigung erzielt, die bis ins laufende Jahr Bestand hatte. Gerade bei den damaligen Verhandlungen zwischen Rektor und Studierenden zeigte es sich so recht, wie tief das Verständnis war, das Lang der akademischen Jugend entgegenbrachte und wie sehr ihm seine Studenten ans Herz gewachsen waren. Wie verstand er es aber auch, die Studenten in den Vorlesungen anzuregen und zu fesseln! Man muss selbst seinen Vorlesungen beigewohnt haben, um die tiefe Wirkung zu verstehen, die Lang auf die Zuhörer ausübte.

Nicht unerwähnt bleiben darf hier, dass Arnold Lang in seiner Rektoratszeit die Versicherung der Studierenden, Assistenten und Abwärte gegen Unfall anregte. Diese neue Versicherung, deren günstige Wirkung nicht ausgeblieben ist, trat 1900 in Kraft; sie wurde der bestehenden Krankenkasse der Studierenden angegliedert. Ein von Lang ausgearbeitetes Reglement für die Zulassung von Privatdozenten fand ebenfalls die Genehmigung der Oberbehörde.

1901 erfolgte die Gründung der Witwen- und Waisenkasse der Professoren der Universität. Auch diese so segensreiche Einrichtung, durch welche die Konkurrenzfähigkeit unserer Hochschule gegenüber anderen Universitäten in hohem Masse gehoben wurde, ist ein echtes Kind Lang'schen Geistes. Durch die Anregung zur Gründung dieser Kasse, der dann einige Jahre später, 1904, noch die Pensionskasse der Professoren angeschlossen wurde, und durch die Ausarbeitung eines Statuts derselben, hat sich Arnold Lang ein unvergessliches Verdienst um unsere Hochschule, vor allem auch um die Professorenschaft erworben. Schon vor der definitiven Gründung der Kasse hatte Lang Freunde und Gönner der Universität um freiwillige Beiträge zu einem Fonds gebeten, und so konnte er gleich bei Eröffnung der Kasse Schenkungen im ungefähren Werte von 100 000 Fr. einlegen. Den Bemühungen Langs gelang es auch später, der Witwen-

und Waisenkasse viele und bedeutende Schenkungen zuzuweisen, und es braucht wohl nicht verschwiegen zu werden, dass er ihr auch aus persönlichen Mitteln wiederholt grössere und kleinere Beträge übergab.

Ich bin mir wohl bewusst, dass das Bild, welches ich Ihnen von der Persönlichkeit Arnold Langs entworfen habe, ein sehr unvollkommenes ist; habe ich doch seine Bedeutung als Lehrer und Forscher, welche Ihnen eingehend sein Schüler und Nachfolger, Herr Professor Hescheler, schildern wird, kaum berührt. Ich hoffe aber, dass Sie den Eindruck mitnehmen werden, dass wir in Arnold Lang einen hervorragenden, edlen Menschen verloren haben. Möge seiner schwer geprüften Familie in ihrem Schmerz der Gedanke Trost verleihen, dass Arnold Lang der Menschheit viel gegeben hat. Sein Name wird mit unserer Hochschule für alle Zeiten untrennbar verbunden sein.

Herr Prof. Dr. Jakob Früh richtete als Vertreter der Eidg. Technischen Hochschule folgende Worte an die Trauerversammlung:

Als Vorstand der naturwissenschaftlichen Abteilung der Eidg. Technischen Hochschule habe ich die Ehre, im Namen der Behörden und Lehrerschaft derselben auch ein Wort des Gedenkens für unseren gemeinsamen Professor und Kollegen an Sie zu richten.

Dem engern Rahmen der Abteilung entsprechend lag bei uns der Schwerpunkt seiner Tätigkeit im Unterricht. Alle Studierenden, welche Spezialrichtung sie auch später gewählt haben mögen, erinnern sich mit Freude und Dankbarkeit der ausgezeichneten Vorlesungen und Übungen in Zoologie und vergleichender Anatomie. Er verstand es in seltenem Masse, die akademische Jugend für seine Disziplinen zu erwärmen. Einmal durch eingehende, gründliche Behandlung von Einzelproblemen, wobei zugleich die Arbeitsmethode des Lehrers, des Forschers zum Ausdruck gelangte. Dann, in weitblickender Erfassung des Ganzen, durch allmähliches Fortschreiten im Walde der vielen Einzeluntersuchungen bis hinauf zu den lichten Höhen goldener Wahrheiten, welche in beglückender Weise die Stellung des Menschen zu den übrigen Lebewesen abzuklären vermögen. Verhältnismässig viele der Studierenden gehören zu seinen Spezialschülern, mehrere derselben zu den besten und ersten, wie sich der Scheidende dem Sprechenden gegenüber mehrmals geäussert hat. Es erfüllt uns mit Genugtuung, dass sein Nachfolger aus diesem engern Kreise gewählt worden ist.

Den Examina beizuwohnen, war ein Vergnügen; auch hier eine grosszügige, wohlwollende und gerechte Persönlichkeit, Freud' und Leid mit dem Kandidaten teilend.

Uns Kollegen bleibt aus den Konferenzen der Abteilung, Kommissionssitzungen und dem privaten Verkehr in Erinnerung das Bild einer grossen, zielbewussten Arbeitskraft mit organisatorischem Talent, klarem Urteil, Humor und der Gabe, seine Rede gelegentlich mit attischem Salz zu würzen.

Anlässlich der unvergesslichen Einweihungsfeier des neuen Universitätsgebäudes verlieh ihm die Gesamtkonferenz die seltene Auszeichnung eines Doktors der Naturwissenschaften (Dr. sc. nat. ehrenhalber), in Anerkennung seiner grossen Verdienste um die Förderung der biologischen Wissenschaften, speziell der Vererbungslehre.

Zu schnell ist uns der Ehrendoktor entrissen worden. Wie klar muss der Scheidende den Pionier auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie, Wolfgang von Goethe, verstanden haben, wenn dieser sagt: „Leben ist die höchste Erfindung der Natur und der Tod ihr Kunstgriff, viel Leben zu erhalten". Leben und Tod? Nein, das Triptychon der erhabenen Natur trägt die drei Inschriften: Werden, Sein, Vergehen. Doch das Vergehen ist nur scheinbar, das Werden die unerschöpflich treibende Kraft. Wer so viele reife Samenkörner ausgestreut, so viele Anregungen nach allen Seiten gegeben, der muss und wird weiter leben.

In dieser frohen Zuversicht wird die Eidg. Technische Hochschule das Andenken an Arnold Lang für alle Zeiten treu bewahren, und in diesem Sinne sendet sie ihm auf seinem letzten Gang ihren letzten Gruss.

Als Schüler und Nachfolger von Arnold Lang ergriff als letzter Redner Herr Prof. Dr. Karl Hescheler das Wort:

Es ist schwer für mich, der ich noch vom Trennungsschmerze niedergedrückt bin, ein Bild des Forschers und Lehrers zu entwerfen, den ich wie einen zweiten Vater verehre, der mir so vieles, so unendlich vieles gegeben hat. Doch die persönliche Trauer muss zurücktreten gegenüber der Klage über den Verlust, welchen die Wissenschaft, welchen die Allgemeinheit erleidet. Eine erschütternde Tragik liegt über den letzten Lebensmonden des Verblichenen. Als wir vor kurzem den hochragenden Bau der neuen Universität in feierlicher Festlichkeit einweihen konnten, da war Arnold Lang durch schweres Krankenlager ferngehalten, er, dem wie kaum einem zweiten Verdienst und Anteil an der neuen Schöpfung zukommen. Schon vorher hatte ihn das tückische Herzleiden, das ihn verzehrte, genötigt, vom Lehramte zurückzutreten, genötigt, das schöne neue zoologische Museum und das zoologische Institut aus seiner Leitung zu entlassen. Und als dann im letzten Sommer zu aller Freude der Körper sich

wieder erholte und mit der nie erloschenen Arbeitsfreudigkeit ihm auch die Kraft wieder zurückzukehren schien, die erlauben sollte, die grossen wissenschaftlichen Unternehmungen zu fördern und zu gutem Ende zu bringen, da griff der unerbittliche Tod rauh ein und brach dieses kostbare Leben in dem Momente, in dem es der Welt noch so viel zu geben hatte. Wenige Wochen vor seinem Tode konnte der Verblichene noch die Freude erleben, die erste Hälfte seines monumentalen Werkes über die moderne Vererbungslehre, einen Band von etwa 900 Seiten, fertig gedruckt vor sich zu sehen, und er durfte hoffen, die Arbeiten für die zweite Hälfte, die er in heroischer Anstrengung während der stärksten physischen Depressionen erstaunlich weit gefördert hatte, zum Abschlusse zu bringen. Es sollte nicht sein. Wahrhaftig, eine erschütternde Tragik, ein unersetzlicher Verlust für die biologische Wissenschaft!

Es war im Herbst des Jahres 1889, vor 25 Jahren, als Arnold Lang, dem Rufe an die beiden Hochschulen folgend, nach Zürich kam. Von Jena hat man ihn gerufen, ihn, den Schüler Haeckels, den Inhaber der Professur für phylogenetische Zoologie an der Universität Jena. Warme Empfehlungen seines Lehrers begleiteten ihn. Durch das ganze Leben Langs zieht die kindliche Verehrung und Anhänglichkeit, die er seinem grossen Meister je und je bezeugte, die sich wiederholt in öffentlichen Kundgebungen bekräftigte, so an der Feier des 70. Geburtstages von Haeckel, am 16. Februar 1904, an der er gemeinsam mit seinem Studienfreund und Haeckelmitschüler Prof. Konrad Keller die Verdienste seines Lehrers einer imposanten Festversammlung lebendig vor Augen hielt. Diese Treue, ein Grundzug in Langs Charakter, hat nie versagt, auch dann nicht, als er, der getreue Sohn der Schweiz, der an seinem Vaterlande mit allen Fasern seines Lebens hing, dem Meister nicht auf einen Standpunkt folgen konnte, auf den ihn die impulsive Natur geführt hatte. Haeckel hat ihn aber auch mit Stolz zu seinen besten und ersten Schülern gezählt, und er hat ihn im Herbst 1908 dem Senat der Universität Jena als seinen würdigen Nachfolger bezeichnet.

Jena, Neapel, Zürich, das sind die drei Brennpunkte, um die sich das Forscherleben Langs konzentriert: Jena, wo der Feuergeist Haeckels den jungen Zoologen für die Wissenschaft begeisterte und ihm die grossen Bahnen wies, in denen der Schüler in nie versiegender Arbeitsfreudigkeit und mit stetig steigendem Erfolge wandelte, Jena, wo der genius loci, getragen von den zahlreichen Vertretern einer vorurteilsfreien Wissenschaft, dem jungen Forscher mächtige Impulse gab und sich ihm Freundschaften fürs Leben erschlossen; Neapel, wo die frisch aufblühende zoologische Station ihm eine Quelle

unerschöpflichen Arbeitsmateriales bot und sich ihm wieder im Verkehr mit den ersten Zoologen der ganzen Kulturwelt reiche Anregungen und engere Freundschaften eröffneten; Zürich endlich, wo der bereits berühmt gewordene Gelehrte seine Pläne zur Reife bringen konnte, wo aber auch der in seine Heimat zurückgekehrte Sohn der Schweiz dem Lande, das ihm das Leben gab, in tausendfältiger Weise den Dank abgestattet hat.

Arnold Lang hat nach Absolvierung des Gymnasiums in Aarau zuerst die Universität Genf bezogen, war dort ein Schüler Carl Vogts, mit dem ihn später engere Freundschaft verband. „Als Geschenk zum Neujahr 1874 hatte ich mir", sagt Lang selbst, „Haeckels „Generelle Morphologie" erbeten. So gewaltig wirkte das geniale Werk auf mich, dass es mir Tag und Nacht keine Ruhe liess, bis ich es ganz in mir aufgenommen und erfasst hatte. Durch schwere, innere Kämpfe hindurch verhalf es mir zu jener mutig frischen Freude am Leben, Wissen, Streben und Forschen, die dem denkenden Menschen die Befreiung von den Fesseln der Überlieferung, das unbeengte, reine, voraussetzungslose Ringen nach Wahrheit verschafft." Diese Lebensfreude ist der Leitstern Arnold Langs geblieben und ist der Schlüssel zum Verständnis seiner erstaunlichen Arbeitskraft und Arbeitslust.

So fasste er denn den Entschluss, die Studien in Jena fortzusetzen. Hier promovierte er im März 1876 mit der Note magna cum laude. Wie er selbst verrät, „wurde er von dem alten lieben Pedellen Pilling ziemlich unvorbereitet von der Ölmühle, wo er mit Landsleuten kegelte, ins Examen gerufen". Wer hört da nicht den feinen Humor heraus, der sich allen Situationen gewachsen zeigt, der, gepaart mit Schalkhaftigkeit und grosser Schlagfertigkeit, doch nie verletzt hat. Wissenschaftliche Reisen in den Jahren 1874—76 führten Arnold Lang an die Nordsee, an das Mittelmeer, nach den Scilly-Inseln. Die Sehnsucht nach dem Meere mit seiner unendlich reichen Fauna war in ihm erwacht. So setzte er seine Studien an der zoologischen Station in Neapel fort, die wenige Jahre zuvor von Prof. Anton Dohrn geschaffen worden war und die nun zu steigendem Ruhm gelangte. Für kurze Zeit weilte er dazwischen noch in der Schweiz, wo er sich in Bern für Zoologie habilitierte, bald aber zu dauerndem Aufenthalt nach Neapel zog, um im Dienste der zoologischen Station zu wirken. Hier hat er eine der ersten grossen Monographien verfasst, deren Bearbeitung die Station an einzelne Forscher überträgt. Sie handelt von den Strudelwürmern des Meeres, den Polycladen. Vorarbeiten in den mannigfaltigsten Richtungen gaben ihm Gelegenheit, auf die verschiedensten Gebiete der Zoologie

vorzustossen. Diese Monographie, in vielem vorbildlich, hat auf manche Jahre hinaus auf Langs grössere wissenschaftliche Arbeiten bestimmend eingewirkt. Erschienen 1884, zu einer Höhezeit der vergleichend-anatomischen und embryologischen Forschung, hat sie den Verfasser zu den wichtigen Fragen des Zusammenhangs der Tierstämme gelenkt. Die führenden, den phylogenetischen Wissenschaften den Weg weisenden Ideen Ernst Haeckels haben das befruchtende und anspornende Element hineingetragen. An der zoologischen Station in Neapel hat Lang im Verkehr mit den ersten Vertretern seiner Wissenschaft reiche Anregung davongetragen, aber dass er nicht nur der Empfangende, sondern schon in hohem Masse auch der Gebende war, dafür liegen zahlreiche Zeugnisse vor. Hier wurde der Kern geschaffen zu seiner Auffassung über die grossen Probleme der vergleichenden Anatomie, so besonders über die Entstehung der Metamerie und die Verwandtschaft der segmental gegliederten Tiere. Langs Ruhm war schon fest begründet, als ihn Haeckel im Jahre 1885 nach Jena rief, ihn zu seinem Mitarbeiter im Laboratorium machte und ihn im folgenden Jahre als Inhaber der aus der Paul Ritter'schen Stiftung gegründeten Professur für Phylogenie vorschlug, die ihm sofort übertragen und von der er dann 1889 nach Zürich berufen wurde. Nach Jena hat Lang auch seine Gattin geholt, die kunstsinnige Frau aus der welschen Schweiz, die ihn mit feinem Verständnis durchs ganze Leben getreu begleitet hat. Drei brave Kinder sind dieser Ehe entsprossen, ein Sohn und zwei Töchter, die an ihrem Vater mit unverbrüchlicher Treue und Verehrung hingen, wie er sie selbst mit all jener grossen Liebe umgeben hat, deren er fähig war.

In den Jahren von Neapel und Jena, in denen sich Lang mit einem gewichtigen Sack von Arbeits- und Beobachtungsmaterial ausrüstete, reiften auch die Pläne für seine bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen.

Nie hat sein Geist in engen Bahnen sich bewegt. Schon zu Beginn seiner zoologischen Studien hat er sich nach der rein philosophischen Richtung hin betätigt; Früchte waren die deutsche Übersetzung der Philosophie zoologique von Lamarck, dann Schriften über Lamarck und Darwin, über de Maillet. Auch in Neapel ging er nicht in den anatomisch-histologischen und embryologischen Untersuchungen auf. Den Lebensäusserungen der Tiere, ihren Beziehungen zur Umwelt, der Rückwirkung der Lebensweise auf die Organisationsverhältnisse hat er stets die grösste Aufmerksamkeit geschenkt; er war ebenso hervorragend als Biologe (um dieses Wort im alten Sinne zu gebrauchen) wie als Anatom. So hat er auch den berühmten

Konservator der zoologischen Station von Neapel, den leider so früh verstorbenen Salvatore Lo Bianco ausgebildet, jenen Konservator, der wie kein zweiter die Tiere des Golfes von Neapel kannte. Aus dieser Richtung der Betätigung seines Forschergeistes ist jene Rede entstanden, die er in Jena gehalten hat: „Über den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Tiere“ (1888), die zu einer Schrift mit einer Fülle von Anregungen und neuen Gesichtspunkten erweitert wurde. Auf diese Seite seines Schaffens fallen auch die Rektoratsrede von 1899: „Über den Saisonschlaf der Tiere“ und jene in allen Einzelheiten so fein ausgearbeiteten Rathausvorträge vom Jahre 1903: „Ob die Wassertiere hören?“ Sie sind charakteristisch für Langs Art allgemein verständlicher Darstellung. Obwohl einem weiten Zuhörerkreis angepasst, wird das Thema doch so grundlegend behandelt, dass die spätern eingehendsten Einzeluntersuchungen über den Gegenstand die Lang'schen Ausführungen zur Basis nehmen.

In Jena begann er eines seiner weitern Hauptwerke, das „Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere“ herauszugeben. Darin zeigt sich Lang in seiner vollen wissenschaftlichen Grösse. Hatten Huxley und Gegenbaur in ihren klassischen Zusammenfassungen das Gebiet der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere fruchtbringend bearbeitet, hatte Balfour in seinem Lehrbuch die Grundlagen der modernen Embryologie niedergelegt, so fehlte eine entsprechende Zusammenstellung und kritische Durcharbeitung für das weite Feld der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere, das nach Ausspruch gewisser Gegner einer phylogenetischen Forschung, damals nicht ganz mit Unrecht, als ein Feld wildester Spekulation bezeichnet wurde. Wohl lag eine Unsumme von Beobachtungsmaterial vor und Haeckels grosse Ideen hatten dem Ganzen die Wege gewiesen und die Bahn gebrochen, aber die Hauptarbeit war noch zu tun, einen soliden, gesunden Boden zu schaffen, auf dem reifende Frucht gedeihen konnte. Mit dem ihm eigenen Forschergenie wusste Lang das gewaltige Material kritisch zu sichten, das Wesentliche herauszufinden und durch neue Ideen zu befruchten, so dass für die Detailforschung wieder tausende von Wegen geöffnet wurden. Das ist es, was man an ihm stets bewundern musste, einerseits die Grossartigkeit und Grosszügigkeit der Konzeption, die am Einfachsten, das schon endgiltig erledigt schien, wieder ganz neue Seiten herausfand und ungeahnte Perspektiven zu eröffnen verstand, und anderseits die peinliche Gewissenhaftigkeit, mit der allen Detailforschungen Rechnung getragen wurde, und die alle seine persönlichen Untersuchungen auszeichnet. Grossartige Spekulation ist kombiniert mit peinlichst gewissenhafter Einzelforschung. Darin äussert sich ein Grundzug

seines Wesens. Ganz entsprechend hat er ja später auch die Hochschulfrage behandelt.

In Zürich vollendete Lang in überraschend kurzer Zeit dieses Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Gleich konnte er daran denken, eine neue Auflage in stark erweiterter Form als Handbuch erscheinen zu lassen. Die Vorarbeiten dazu haben ihn bis heute beschäftigt. Als besonderes, selbständiges Werk erschienen 1903 die „Beiträge zu einer Trophocoeltheorie", von welchem Werk man vielleicht nicht zu viel sagt, wenn man es als eines der bedeutendsten Erzeugnisse der vergleichenden Anatomie aus der neuesten Zeit bezeichnet. Zum erstenmal wird darin auf breitester Grundlage der sorgfältig gesichteten Beobachtungstatsachen die phylogenetische Entstehung des Blutgefässsystems darzulegen versucht.

Stets hatte Lang aber auch den Problemen der Vererbung und aller damit zusammenhängenden Fragen die regste Aufmerksamkeit zugewandt, von den Zeiten weg, da Weismann die Vererbungslehre in engsten Konnex mit der modernen Zellforschung brachte, bis zur Zeit, da mit dem anbrechenden 20. Jahrhundert die auf zoologischem Gebiete seit Darwin ziemlich brachliegende experimentelle Erblichkeitsforschung mit der Wiederentdeckung der Mendel'schen Gesetze mächtig als exakte Wissenschaft sich entfaltete und in phänomenaler Weise emporwuchs. Schon in den Neunzigerjahren hatte sich Arnold Lang intensiv auf diesem Gebiete als praktischer Forscher betätigt durch die ausgedehnten Versuche an Landschnecken. Mit dem ihm eigenen Feuereifer warf er sich jetzt auf dieses Forschungsgebiet, so wie es im neuen Gewande erschien. Bald war er einer der Führenden unter den Zoologen und auf deutschem Sprachgebiet einer der Wenigen, die sich bis vor kurzem mit diesen Problemen beschäftigten. Wertvoll — für beide Beteiligten — wirkte dabei der enge wissenschaftliche Verkehr, der ihn mit Prof. Standfuss verband, dessen langjährige, ausgedehnte experimentelle Forschungen Ihnen allen ja wohlbekannt sind.

Als Lang im Jahre 1909 von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zu einem Vortrag über den damaligen Stand der Vererbungslehre nach Frankfurt eingeladen wurde, haben seine Äusserungen nach vielen Richtungen wieder bahnbrechend gewirkt und das allgemeine Interesse für diese Probleme im deutschen Sprachgebiete voll geweckt.

Der experimentellen Vererbungslehre hat sich Lang schliesslich voll und ganz gewidmet, wörtlich zu nehmen, fast Tag und Nacht. Zahlreiche Einzeluntersuchungen und Publikationen legen von seiner intensiven Arbeit Zeugnis ab. Alles aber sollte die Krönung finden

in dem grossen Werke: „Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900“. Als Monumentum aere perennius sollte es den spätern Forschungen eine stete Grundlage, ein bleibendes Nachschlagewerk sein. Ein grosses Glück, dass der Verfasser noch das Erscheinen der ersten Hälfte des Werkes erleben konnte, ein grösseres Unglück aber, dass für die zweite Hälfte nur ein Teil des Manuskriptes, wenn auch der bedeutendste, fertig vorliegt. Das Fehlen der leitenden und abschliessenden Hand wird für die Wissenschaft ein unersetzlicher Verlust sein.

Das sind einige schwach gezeichnete Züge über den Forscher Lang. Wahrlich, er hat den Schweizernamen in wissenschaftlichen Kreisen zu hohen Ehren gebracht!

Vor kurzem sagte mir ein deutscher Kollege: „Das soll ihm einer nachmachen, zuerst vergleichender Anatom, dann Erblichkeitsforscher ersten Ranges“.

Das hat der gleiche Mann geleistet, von dessen gewaltigen Verdiensten um die ganze Universität, um die Eidg. Technische Hochschule, um das Schulwesen des Kantons Zürich Sie vorher gehört haben. Nur eine phänomenale Arbeitskraft und Arbeitslust, wie sie ihm eigen war, konnte dies vollbringen. Freilich wurde seine Lebenskraft damit zu rasch aufgezehrt; er ist gestorben als Held, mitten im Felde der Arbeit, sich aufopfernd in der Wahrheitsforschung und in der Förderung des Wohles der Menschheit.

Gross war Lang als Forscher, gross aber auch als Lehrer. Als er nach Zürich berufen wurde, fand er im Zoologieunterricht recht unerquickliche Verhältnisse vor. Ein Laboratorium fehlte ganz; die praktischen Kurse, die er schuf, die sich im biologischen Unterricht ja immer mehr und mehr als das wichtigste Unterrichtsmittel erweisen, erfreuten sich bald reichen Zuspruchs. Eine überaus grosse Zahl von Spezialschülern hat er herangebildet. Das zoologische Museum wurde durch ihn reorganisiert und alles vorbereitet, dass es, wenn einmal ausreichende Räumlichkeiten zur Verfügung stehen sollten, als musterhafte Unterrichts- und Schausammlung sich zeigen würde. Wie viel Arbeit steckt in den bis in die Einzelheiten ausgedachten Plänen, die nun im Neubau ihre Verwirklichung finden!

Ich hatte das Glück, schon die ersten Vorlesungen Langs besuchen zu können. Damals ging ein Gerede durch die Studentenschaft über dieses prächtige Kolleg. Von ganz neuen, hier bisher unbekannten Dingen werde in dieser vergleichenden Anatomie gesprochen, die wahrhaft philosophischen Geist atme. Die vielen hundert Schüler, die Lang in beinahe 25jähriger Wirksamkeit in die Wissenschaft einführte, und in denen er die höchste Begeisterung weckte, danken

ihm alle mit tiefbewegtem Herzen dafür, dass er es verstanden hat. ihnen das Wesen und den Geist der zoologischen Wissenschaften nahe zu bringen, sie wissenschaftlich denken zu lehren. Nicht hängenbleibend an Einzelheiten und Gedächtniskram, wusste er doch ein jedes Problem bis ins einzelnste zu verfolgen, so dass es erschöpft schliesslich vor dem Zuhörer stand, und doch war man stets im Rahmen der grossen Auffassung geblieben, hatte immer die Beziehungen des Einzelnen zum Ganzen vor Augen gehabt. Man wusste nicht, ob man die Schärfe und Klarheit der Beleuchtung der Details oder die grossartige Gesamtwirkung, die sich aus der Zusammenfassung unter grossen Gesichtspunkten ergab, mehr bewundern sollte. Wenn Lang eine Vorlesung über irgend ein Thema zum erstenmal ankündigte, so wusste man, dass jede einzelne Stunde eine Offenbarung sein würde, dass man neue Auffassungen, neue Gesichtspunkte als Gewinn davontragen würde. Und doch war sein Vortrag so schlicht und einfach wie der ganze Mann, so ohne jede Pose. Aber die vorgebrachten Tatsachen wirkten durch die Art ihrer Aneinanderreihung, in ihrer unmittelbar überzeugenden Kraft. Es war ihm eigen, die Lösung eines Problems auf die einfachste und prägnanteste Form zu bringen, gerade so, wie er in praktischen Fragen immer den Nagel auf den Kopf traf.

Die Herzensgüte und die Milde sicherten Lang von Anfang an die treue Anhänglichkeit seiner Schüler; dass er wusste, da, wo es nötig war, auch erzieherische Strenge anzuwenden, mehrte nur die Verehrung für ihn. Wer je in seine Augen geschaut, die die ganze Grösse und Goldlauterkeit des Mannes offenbarten, konnte sein Bild nicht mehr aus dem Herzen lassen. Seine Schüler wären für ihn durchs Feuer gegangen. Nie hat Arnold Lang nach äussern Ehren gestrebt; er ging ihnen aus dem Wege. Die zahlreichen Ehrungen, die ihm aus der ganzen Kulturwelt zukamen, sie gingen alle spontan ein, als Huldigung an seine machtvolle Persönlichkeit.

So lassen Sie jetzt den teuren Verstorbenen nochmals vor sich erstehen, mit seinen glänzenden Gaben, mit seiner eisernen Tatkraft, die nie losliess, bis das Ziel erreicht war, mit seiner Einsicht und Umsicht, die in einem grossartigen Organisationstalent gipfelte. Lassen Sie nochmals vor sich erstehen den schlichten, einfachen und bescheidenen Mann, der herzgewinnend und anteilnehmend für jeden die hilfreiche Hand bereit hatte, den getreuen Sohn seiner Heimat, stets besorgt um das Wohl und Wehe seines lieben Schweizerlandes. Edel sei der Mensch, hilfreich und gut, darnach hat er sein Leben eingerichtet. Seine lebensmutige und wahrhaft lebensfreudige Natur verlangt es, dass wir bei seinem Bild geloben, wie er stets unent-

wegt zu kämpfen für alles, was wir als wahr und recht erachten. Der Wahlspruch seines grossen Lehrers, der auch der seine war, er soll uns führen:

Impavidi progrediamur.

Die Trauerfeier wurde geschlossen mit dem Vortrag von Gottfried Kellers „An mein Heimatland“ in Baumgartners Komposition durch einige Herren des Lehrergesangvereins, die damit einen Wunsch erfüllten, den der Verstorbene bei Lebzeiten ausgesprochen hatte.

Der Lebensgang des Verstorbenen sei in kurzen Zügen nach grösstenteils von ihm selbst zusammengestellten, hinterlassenen Angaben skizziert:

Arnold Lang, der Sohn des Fabrikbesitzers Adolf Lang und der Frau Rosa Lang, geb. Zürcher, erblickte am 18. Juni 1855 in Oftringen (Kanton Aargau) das Licht der Welt. Er war das jüngste von fünf Kindern; zwei Schwestern und zwei Brüder gehen ihm im Alter voran. Er besuchte vom Frühjahr 1861 bis zum Frühjahr 1867 die Primarschule in Oftringen, dann bis 1870 die Bezirksschule in Aarburg und von 1870 bis 1873 die Abteilung Gymnasium der Kantonsschule in Aarau. Hierauf bezog er im Frühjahr 1873 die Universität Genf und widmete sich dort bis 1874 unter Carl Vogt und Müller-Argoviensis naturwissenschaftlichen, speziell zoologischen und botanischen Studien, welche er darauf von 1874 bis 1876 in Jena unter Ernst Haeckel und Ed. Strasburger fortsetzte.

Nach einem Aufenthalte im Herbst 1874 in Hamburg und auf der Nordsee-Insel Wangerooge und im Frühjahr 1875 in Nizza und Villafranca promovierte er im März 1876 nach vorher fertig gestellter deutscher Übersetzung von Lamarcks „Philosophie zoologique“ in Jena zum Dr. phil. Im Mai 1876 habilitierte er sich an der Universität Bern als Privatdozent der Zoologie. Vom Sommer bis Herbst desselben Jahres genügte er zunächst seiner Militärdienstpflicht und ging dann für vier Monate nach den Scilly-Inseln im Südwesten Englands. Vom Januar bis März 1878, sowie im November desselben Jahres besuchte er als Inhaber des schweizerischen Arbeitstisches daselbst die zoologische Station in Neapel. Vom Frühjahr 1879 an war er an dieser bis im September 1885 als wissenschaftlicher Beamter tätig. Seit November 1885 arbeitete Arnold Lang als Privatdozent und Assistent unter Ernst Haeckel in Jena und wurde 1886 zum Inhaber der dort neu errichteten „Ritter-Professur für phylogenetische Zoologie“ ernannt. Im Jahre 1887 vermählte

er sich mit Jeanne Mathilde Bachelin aus Neuchâtel und Auvernier. Am 15. August 1889 wurde er als ordentlicher Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität, am 22. August als Professor der Zoologie an der VI. und VII. Abteilung des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich gewählt. Anfangs November 1889 wurde ihm auch die Direktion der zoologischen Sammlungen im Polytechnikum übertragen.

1890 zum Mitglied der Primarschulpflege in Unterstrass gewählt, war er dann nach der Stadtvereinigung mehrere Jahre Präsident der Kreisschulpflege Zürich IV und wurde 1898 Mitglied des Vorstandes der kantonalen Schulsynode, die er 1903 und 1904 präsidierte.

1894 bis 1896 war er Dekan der philosophischen Fakultät II. Sektion der Universität Zürich, 1898 bis 1900 Rektor der Universität. Seit 1898 gehörte er allen regierungsrätlichen Kommissionen für den Aussonderungsvertrag und die Universitätsneubauten an, war Präsident der Subkommission für den Entwurf eines Aussonderungsvertrages. 1901 bis 1905 leitete er als Präsident des Vorstandes die Witwen- und Waisenkasse der Professoren der Universität. Seit 1906 gehörte er der akademischen Baukommission an. Daneben war er langjähriges Mitglied der Aufsichtskommission der Tierarzneischule und des Tierspitals in Zürich.

Im Jahre 1895 wurde ihm nach dem Tode von Carl Vogt vom Erziehungsdirektor des Kantons Genf (Herrn Richard) durch einen Delegierten (Herrn Museumsdirektor Prof. Maurice Bedot) die ordentliche Professur für Zoologie und vergleichende Anatomie an der Universität Genf angeboten.

Im Herbste 1908 wurde Arnold Lang nach Jena für die durch den Rücktritt von Ernst Haeckel freigewordene Professur für Zoologie berufen; er blieb aber den Hochschulen Zürichs erhalten.

Im Frühjahr 1908, vor der Volksabstimmung über die Hochschulvorlage, und nochmals im Frühjahr 1911, vor der Abstimmung über das Nachtragskreditbegehren, entfaltete er eine rege Propagandatätigkeit, hielt selbst 1908 im Kanton Zürich rasch nacheinander zwölf Vorträge über die Vorlage.

1914 wurde Arnold Lang anlässlich der Einweihungsfeier der Universität von der Eidg. Technischen Hochschule zum Ehrendoktor der Naturwissenschaften (er war der erste, dem dieser Titel verliehen wurde) und von der staatswissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich zum Doctor honoris causa des öffentlichen Rechtes ernannt. Bei zahlreichen Gelegenheiten haben ihm gegenüber im Laufe der letzten Jahre die Behörden, Kollegen, Studierenden und Schüler ihren Dank zum Ausdruck gebracht.

Auf 15. April 1914 nahm er, veranlasst durch seine leider immer mehr sich verschlechternden Gesundheitsverhältnisse, seinen Rücktritt als ordentlicher Professor und als Direktor des zoologischen Museums.

Nach Einreichung seines Rücktrittsgesuches im Herbst 1913 hat ihn der Regierungsrat zum Honorarprofessor an der Universität Zürich ernannt.

Arnold Lang war korrespondierendes resp. Ehrenmitglied verschiedener Akademien und gelehrter Gesellschaften.

Die Beziehungen Arnold Langs zur Naturforschenden Gesellschaft.

Gleich nachdem er, von Jena berufen, seine Tätigkeit in Zürich aufgenommen hatte, wurde Arnold Lang am 18. November 1889 Mitglied der hiesigen Naturforschenden Gesellschaft. Er hat ihr ziemlich genau 25 Jahre angehört. Schon am 2. Dezember desselben Jahres hielt er in ihrem Schosse den ersten Vortrag: „Über zwei interessante Vertreter der Tiefseefauna". Wenn man in den gedruckten Sitzungsprotokollen und den Berichten über den Geschäftsgang der Gesellschaft blättert, wird man feststellen, dass ein grosser Teil der wissenschaftlichen und der Lehrbetätigung des Dahingeschiedenen sich in dem wiederspiegelt, was er der Gesellschaft gegeben hat.

Am 15. Dezember 1890 sprach er über den bei Niederweningen (Kt. Zürich) ausgegrabenen Mammut-Embryo. Das Neujahrsblatt auf 1892 bringt sodann eine ausführliche Darstellung des Mammutfundes in Niederweningen, zugleich „ein Stück Geschichte der Palaeontologie", wie es im Titel heisst; denn die Abhandlung schildert die Geschichte der Mammutfunde im Ganzen. Es ist diese Episode aus seinem Forscherleben recht kennzeichnend für die Vielseitigkeit des Verstorbenen, für seine grosse Initiative, für die Gewandtheit und Raschheit, mit der er sich in ein ihm bisher fremdes Gebiet einarbeitete, das er dann aber auch mit aller Gründlichkeit in sich aufnahm. Nichts lag Arnold Lang nach seiner bisherigen Tätigkeit ferner als die Wirbeltierpalaeontologie. Mit grosser Umsicht hat er zusammen mit Herrn Prof. Heim die Ausgrabungen in Niederweningen geleitet, unterstützt von dem durch seine Geschicklichkeit wohlbekannten Präparator der geologischen Sammlung, Herrn A. Dreyer. Die gleichen Herren haben sich zu jener Zeit auch um die Erwerbung und Aufstellung der Roth'schen Sammlung der Pampasfossilien verdient gemacht. Diese Aufgaben erledigte Lang zu einer Zeit, da zugleich so viele neue Anforderungen an ihn herantraten.

Im Jahre 1891 berichtete er in der Vierteljahrsschrift über seinen „Versuch einer Erklärung der Asymmetrie der Gastropoden". Ein Vortrag vom 9. November betrifft dasselbe Thema. Hier handelt es sich um ein interessantes Kapitel aus seinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie. Die von ihm gegebene Lösung des schwierigen Problems hat vielen Beifall gefunden und ist in ihren Grundlagen auch heute noch wohl die zutreffendste. Im Anschlusse hat er am 18. Juli 1892 vor der Gesellschaft „Über den Ursprung der Mollusken" gesprochen.

In den folgenden Jahren brachte Lang zu mehreren Malen Demonstrationen von Neuerwerbungen des zoologischen Museums, die auf seine rege und initiative Tätigkeit zur Reorganisation dieser Sammlung, insbesondere zur Schaffung einer grossen Skelettsammlung, zur Aufstellung biologischer Gruppen aus dem Tierreiche (wie pelagischer, festsitzender Tiere etc.), zur Erwerbung moderner Demonstrationsmittel für den Unterricht, hinweisen.

Im Jahre 1895 hielt er zwei Vorträge über Vererbungstheorien (von Spencer, Darwin, Galton, Naegeli), die Weismann'sche Keimplasmalehre aber wurde darin besonders ausführlich behandelt. Sie zeigen auch, wie Lang schon damals sich intensiv mit diesen Fragen beschäftigte; schon damals sah er voraus, welch grosse Bedeutung der Zellforschung für die Lösung des Vererbungsproblems zukommen wird. Ausführlich hat er bereits in den Vorlesungen seiner ersten Jahre in Zürich die neuen Entdeckungen über Chromosomen usw. und deren theoretische Wertung behandelt.

Am 9. Dezember 1895 berichtete er vor der Gesellschaft über das von Herrn Dr. Field gegründete Concilium bibliographicum, das dann mit 1. Januar 1896 sich in Zürich etablierte und seither hier seine für die zoologischen, anatomischen und physiologischen Wissenschaften so fruchtbare und segensreiche Tätigkeit entfaltet hat. Hatte Professor Lang um das Zustandekommen des Unternehmens grosse Verdienste, so hat er je und je mit aller Fürsorge und Umsicht um dieses Institut sich bemüht, namentlich als Präsident der für das Concilium von der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft eingesetzten Kommission. Noch in seinen letzten Leidenstagen richtete er gemeinsam mit Herrn Stadtbibliothekar Dr. H. Escher an die Regierung des Kantons Zürich zuhanden des Schweizerischen Bundesrates eine Eingabe, die die inständige Bitte enthält, diesem wertvollen internationalen Institute doch die Existenz zu erhalten, die gegenwärtig durch die Streichung der Subvention (eine Folge der Kriegswirren) bedroht ist.

Die Vierteljahrsschrift der Jahre 1897 und 1898 enthält zwei Biographien aus der Hand Langs, über Arnold Meyer, den Mathematikprofessor, und über Laurentius Oken, den ersten Rektor der Universität Zürich. Die biographischen Publikationen von Lang zeigen, wie Herr Kollege Strohl in der „Zürcher Post“ sehr zutreffend sich äusserte, wie sorgfältig und weitgehend sich Lang in die Gedankengänge anderer Persönlichkeiten und anderer Zeiten hineinversetzen konnte, die er in seiner offenen, wohlwollenden und grossherzigen Art darstellt.

In der Festschrift der Gesellschaft, 1896, und in zwei Vorträgen von 1898 und 1899 macht uns Arnold Lang mit seinen bereits seit mehreren Jahren durchgeführten experimentellen Untersuchungen an Schnecken bekannt. Es sei hier an eine kleine Episode erinnert, die vielleicht noch dem einen oder anderen Leser im Gedächtnis eingeprägt ist. Bei einem dieser Vorträge konnte Arnold Lang der staunend aufhorchenden Zuhörerschaft anzeigen, dass er seine Schnecken sogar die Kunst des Schreibens gelehrt habe. Während er über einen andern Gegenstand vortrug, wurde der Beweis geleistet, indem einige ausgehungerte Schnecken aus dem Papier, das ihren Behälter abschloss, die Worte „Ich heisse Helix pomatia“ mit ihrer Radula herausnagten. Die Lösung des Rätsels dieser erstaunlichen Leistung war darin gegeben, dass die übrigen Teile des Papiers mit Gerbstoffen imprägniert waren, vor denen die sehr geschmacksempfindlichen Tiere zurückscheuen.

1900 und 1903 folgten Vorträge über den Lebenscyclus der Malariaparasiten und den Erreger des gelben Fiebers. Sie fallen in die Zeit, da Lang den Protozoenband der 2. Auflage seiner vergleichenden Anatomie vollendet hatte. Der erste Vortrag übte besonders nachhaltige Wirkung aus, weil er mit der beim Verfasser gewohnten klaren Übersichtlichkeit und Gründlichkeit den Entwicklungsgang des damals im Vordergrunde des Interesses stehenden Malariaerregers behandelte. Zu jener Zeit waren gerade die intensiven und erfolgreichen Forschungen über die Malaria zu einem gewissen Abschlusse gekommen und hatten auch schon grossartige praktische Resultate der Malariabekämpfung nach sich gezogen.

1902 wurde in der Vierteljahrsschrift das Résumé seiner Haemocoeltheorie publiziert: „95 Thesen über den Ursprung des Blutgefässsystems“, die Grundlage seines Werkes „Beiträge zu einer Trophocoeltheorie“, das wie wohl kaum ein zweites auf vergleichend-morphologischem Gebiete in neuerer Zeit Aufsehen erregt, aber auch ebenso reichen Beifall gefunden und einer grossen Zahl von Spezialforschungen den Weg geöffnet hat.

1905 am 13. November hielt er die Gedächtnisrede auf unser am 2. November 1905 verstorbenes Ehrenmitglied Prof. Albert v. Kölliker. Mit prägnanten, das Wesentliche in allem treffenden Zügen liess er lebendig das Bild des grossen Anatomen und Histologen vor uns erstehen.

Noch sind Ihnen lebhaft im Gedächtnis die Vorträge über die Fortschritte der experimentellen exakten Vererbungslehre, die letzten, die Arnold Lang in unserer Gesellschaft gehalten hat, bis zum Jahre 1910, durch die er wieder weite Kreise bekanntmachte mit dem modernen Ausbau dieses gewaltig aufblühenden Forschungsgebietes, auf dem er selbst bahnbrechend vorausging. In den letzten Jahren hat leider das immer stärker sich äussernde Herzleiden den unvergesslichen Lehrer und Forscher gehindert, vor einer grösseren Zuhörerschaft zu sprechen.

Die Gesellschaft ist aber Arnold Lang auch in hohem Grade dankbar für die vielen wertvollen Dienste, die er ihr als Mitglied der Kommissionen geleistet hat. Schon 1890 wurde er als Beisitzer in den Vorstand gewählt, 1892—94 war er Vizepräsident, 1892 trat er als Mitglied in die Druckschriftenkommission ein und hat dann von 1894 an bis 1911, also 17 Jahre, bei der Herausgabe der Vierteljahrsschrift mitgewirkt, die von 1894 an, nach dem Tode von Professor Joh. Rud. Wolf, unter der Redaktion von Herrn Prof. Rudio stand. 1902—04 war er Präsident der Gesellschaft.

Oftmals hat ihn die Gesellschaft als Delegierten an die Versammlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft entsandt. Dieser war er ein überaus eifriges Mitglied, das ihr seit 1878 angehörte. 1892 trat er in die Denkschriftenkommission ein, wurde 1893 zu deren Präsidenten ernannt, welche Stelle er bis 1907 bekleidete, und in welcher Eigenschaft er auch ständiges Mitglied des Zentralkomitees war. Sein Nachfolger, Herr Prof. Schinz, spricht ihm in den Verhandlungen von 1907 namens der Kommission „den aufrichtigsten Dank aus für die ausserordentliche Hingabe, mit der er sich so viele Jahre hindurch und mit so grossem Erfolge den Aufgaben der Kommission gewidmet hat“. Von 1901 bis 1911 hatte er das Präsidium der Kommission für das Concilium bibliographicum inne; 1898—1904 war er Vizepräsident des Zentralkomitees.

Zahlreich sind auch die Vorträge, die er an den Versammlungen unserer Muttergesellschaft gehalten hat. Es sei nur an zwei erinnert. So sprach er 1903 in Locarno vor den begeisterten Miteidgenossen jenseits des Gotthards mit dem Feuer und der Lebhaftigkeit eines geborenen Napolitaners „Sul significato biologico della bellezza di una parte della fauna marina“, ein Vortrag, der wie die

spätere Rechbergrede, auch das feine Kunstverständnis zum Ausdruck bringt, das ihm aus der tiefen und geistvollen Auffassung der Naturerscheinungen entsprang.

Im Jahre 1905 behandelte er in Luzern das Thema „Die Mendel'schen Gesetze, die Art- und Varietätenbildung usw." in einer Weise, die bei den Zuhörern den Eindruck reichsten geistigen Genusses und zugleich gründlichster Belehrung über ein neu erschlossenes Wissensgebiet hinterliess.

Sie haben in der Hauptversammlung vom 8. Juni 1914 Arnold Lang zum Ehrenmitglied der Gesellschaft ernannt. Die Urkunde besagt, dass die Gesellschaft wünscht, „die ausserordentlich grossen Verdienste ihres langjährigen Mitgliedes um das wissenschaftliche Leben Zürichs und um die Wissenschaft zu ehren und ihre Dankbarkeit dafür zu bezeugen".

Sie haben damit dem seltenen Manne, den wir viel zu früh verloren und dessen Verlust wir nicht genug beklagen können, ein bleibendes Denkmal errichtet. In unseren Herzen aber wird er fortleben, so lange diese schlagen.

Über Elastizität und Festigkeit dünner Schalen.

Von

Ernst Meissner.

(Als Manuskript eingegangen am 21. Dezember 1914.)

In der modernen Technik werden dünnwandige Gewölbe und Gefässe häufig verwendet und es ist daher für sie wichtig, das elastische Verhalten und die Festigkeit derselben zu kennen. Dabei wird es sich fast immer um Schalen handeln, deren Mittelfläche eine Rotationsfläche ist und die axial symmetrisch belastet sind. Solche Schalen sind deshalb schon früh untersucht worden.[1]) Eine genaue Theorie, die auch der Biegungssteifigkeit der Schale im vollen Umfang Rechnung trägt und so allgemein ist, dass sie jedem Belastungsfall angepasst werden kann, ist von Love[2]) gegeben worden. Doch führt sie schon in den einfachsten Fällen zu so verwickelten Differentialgleichungen, dass bis vor kurzem ihre Anwendung auf die ebene Platte und die Zylinderschale beschränkt war. Zwar hat Reissner[3]) für die Kugelschale mit konstanter Wandstärke die Differentialgleichungen in symmetrische Form zu bringen gewusst, so dass das von Blumenthal[4]) entwickelte Verfahren der asymptotischen Integration Aussicht auf Erfolg hat. Doch liegen bis heute numerische Ergebnisse auch für diesen Fall nicht vor.

Von seiten der Ingenieure wurden verschiedene Versuche gemacht, das Schalenproblem in einfachen Fällen zu lösen. Vor allem hat Stodola[5]) die Festigkeit von Kegelschalen konstanter Wandstärke

---

[1]) Man vergleiche die kurze geschichtliche Darstellung des Problems bei H. Lorenz: Lehrbuch d. techn. Physik, Bd. IV, S. 682/83.

[2]) H. Love, Treatise on the Theory of Elasticity (1906). deutsch von Timpe (1907). Die in Anmerkungen unter [] gegebenen Ziffern beziehen sich stets auf die in der deutschen Übersetzung dort entwickelten Formeln.

[3]) Reissner, Spannungen in Kugelschalen. Müller-Breslau-Festschrift. Leipzig, Kröner 1912.

[4]) Blumenthal, Asympt. Integration. Intern. Congr. of Math. 1912; Zeitschr. für Mathematik und Physik (3) 19., 136 ff., 1912.

[5]) Stodola, Die Dampfturbinen. 4. Auflage. Berlin, Springer 1910. S. 597 ff.

untersucht, indem er durch Reihenansätze die simultanen Differentialgleichungen 2. und 3. Ordnung dieses Problems integrierte und so zu numerischen Resultaten gelangte. Für die Kugelschale haben die Ingenieure Keller[1]) und Fankhauser[2]) Ahnliches versucht; ihre Methoden sind aber sehr umständlich, zum Teil ungenau und jetzt überholt.

Es hat sich nämlich herausgestellt[3]), dass für Kegel-, Kugel- und Ringflächenschale das Elastizitätsproblem überhaupt viel einfacher ist, als angenommen wurde. weil die Differentialgleichung 4. Ordnung, auf die es hinausläuft, zerfällt und nur eine solche 2. Ordnung gelöst zu werden braucht, was besonders für Kegel und Kugel einfach ist. Bolle[4]) hat das für die Kugelschale durchgeführt und ist zu allgemeinen und praktisch brauchbaren Resultaten gelangt. Kegel- und Ringfläche sind noch in Bearbeitung.

In der vorliegenden Arbeit soll das allgemeine Schalenproblem um einen weitern Schritt gefördert werden. Sie bringt als Hauptresultat die Tatsache, dass für jede Schalenform eine ähnliche Reduktion eintritt, wenn die Schalendicke in passender Weise als veränderlich angenommen wird. Auch dann ist bloss eine Differentialgleichung 2. Ordnung zu lösen, und es wird gezeigt, dass dies wenigstens für ausgedehnte Flächenklassen möglich ist. Der Kegel mit linearer, veränderlicher Wandstärke gehört hieher, und es ist bemerkenswert, dass in einem Fall die Lösung sogar ganz elementar wird. Da dieses Beispiel Licht auf verwickeltere Fälle wirft, ist es am Schluss der Arbeit bis zur numerischen Auswertung durchgeführt worden.

§ 1. Problemstellung.

Eine dünne Schale aus einem homogenen, isotropen Material liege vor. Ihre Mittelfläche sei nach einer Rotationsfläche geformt und von einem oder zwei Parallelkreisen begrenzt. Die Schale soll durch ein Kräftesystem belastet werden, das die Rotationsaxe zur Symmetrieaxe hat, und es werde vorausgesetzt, dass dabei die Elastizitäts-

---

[1]) H. Keller, Berechnung gewölbter Platten. Diss. techn. Hochschule Zürich. Berlin 1912.

[2]) Ed. Fankhauser, Festigkeit von Kegel- und Kugelböden. Diss. techn. Hochsch. Zürich 1913.

[3]) E. Meissner, Das Elastizitätsproblem dünner Schalen etc. Phys. Zeitschr. (14) 1913, S. 343/49.

[4]) L. Bolle, Calcul de la résistance d'une calotte sphérique. Diss. techn. Hochsch. Zürich 1915. Ein Auszug dieser Arbeit dürfte in nächster Zeit in der „Schweiz. Bauzeitung“ erscheinen.

grenze nicht überschritten wird, dass die auftretenden Formänderungen klein seien, und dass das Gesetz von Hooke gelte, wonach sie mit den Spannungen in linearem Zusammenhang sind.

Unter diesen Voraussetzungen sollen Spannungs- und Deformationszustand der Schale ermittelt werden.

§ 2. Bezeichnungen und theoretische Grundlagen.

1. Die Schalenform ist durch den Meridian der Mittelfläche und durch die Schalendicke bestimmt.

Es sei in Fig. 1 P ein beliebiger Punkt des Meridians α der Winkel der Meridiannormalen in P mit der Axe

ξ die Entfernung von P zur Axe,
ξ die Entfernung von P bis zu einer festen Parallelkreisebene,
R_1 der Krümmungsradius des Meridians in P,
$R_2 = PQ$ der 2. Hauptkrümmungsradius der Meridianfläche in P.

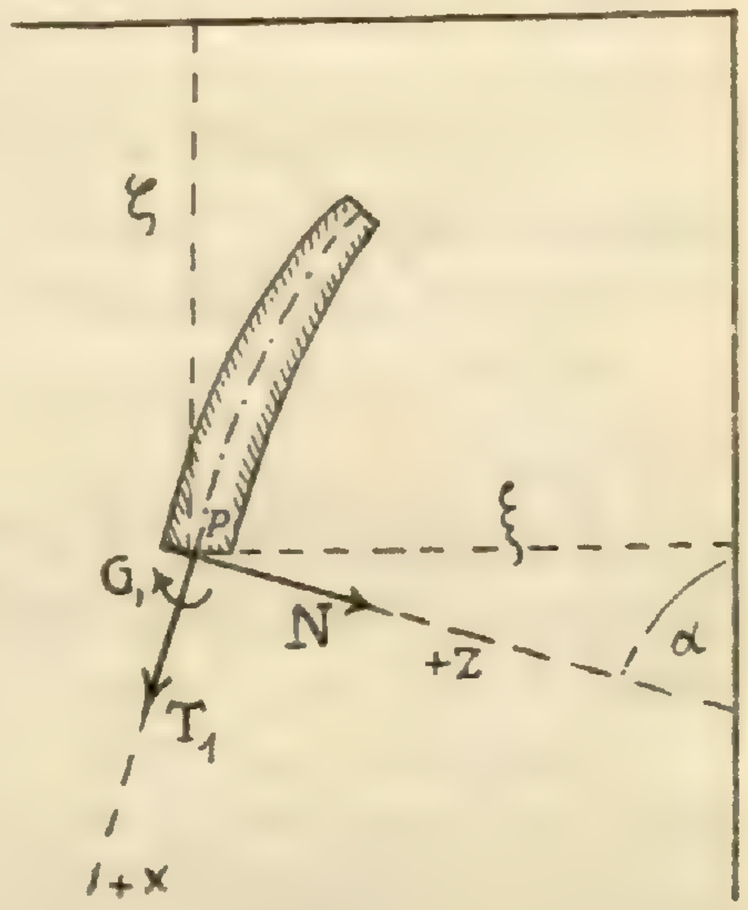


Fig. 1.

Es gelten dann folgende Beziehungen[1]):

$$R_1 = \frac{ds}{d\alpha} = \frac{\xi'}{\cos\alpha} \qquad R_2 = \frac{\xi}{\sin\alpha} \qquad \zeta = \int \operatorname{tg}\alpha \,.\, d\xi = \int \operatorname{tg}\alpha \,.\, \xi'\, d\alpha. \quad (1)$$

Zur Abkürzung setze man ferner

$$\psi = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\xi}{\xi' \operatorname{tg}\alpha}. \quad (2)$$

Die Schalendicke $2h$ wird als klein vorausgesetzt. Längs jedes Breitenkreises sei sie konstant; längs eines Meridians kann sie schwach veränderlich sein. Sie ist sonach eine Funktion von α.

2. Um die Belastung der Schale angeben zu können, legen wir folgendes Axensystem im Punkte P:

Eine $+ x$-Axe in die Meridiantangente.
Eine $+ y$-Axe in die Tangente an den Breitenkreis.
Eine $+ z$-Axe in die nach innen gerichtete Meridiannormale.

Die an der Stelle P wirkende äussere Kraft liegt wegen der vorausgesetzten Symmetrie in der (xz)-Ebene, und habe pro Flächeneinheit der Mittelfläche die Komponenten X, Z. Auch diese werden als Funktionen von α anzusehen sein.

---

[1]) Akzente bedeuten hier und im folgenden stets Ableitungen nach α.

3. Der Spannungszustand an der Stelle P kann durch fünf Grössen beschrieben werden, wenn man noch diejenigen Vernachlässigungen macht, die in der Theorie dünner Schalen zulässig und üblich sind.[1])

Man lege einen Normalschnitt zur Schale längs des Parallelkreises durch P. Auf ein Stück dieses Schnittes von der Länge aus wirken dann:

a) gleichförmig über die Schalendicke verteilte, normale Zugspannungen, statisch gleichwertig der Einzelkraft T_1 (Fig. 1);

b) proportional mit dem Abstand von der Schalenmitte zunehmende normale (Biegungs-) Spannungen, die einem Kräftepaar vom Momente G_1 statisch gleichwertig sind;

c) Schubspannungen in der z-Richtung von der Resultierenden N (Fig. 1).

Auf einen Meridianschnitt in P wirken pro Längeneinheit analoge Spannungen von der Resultierenden T_2 und dem Biegungsmoment G_2, während hier wegen der Axialsymmetrie des Problems der Schub fehlt.

Zwischen den fünf Spannungsgrössen T_1, G_1, N, T_2, G_2, die, wie man zeigen kann, den Spannungszustand in P vollständig bestimmen, herrschen drei Gleichgewichtsbedingungen. Man schneide aus der Schale durch zwei unendlich benachbarte Meridiane und zwei unendlich benachbarte Breitenkreise ein Körperelement heraus, und drücke aus, dass an diesem Element sich die äusseren Kräfte und die Oberflächenkräfte das Gleichgewicht halten. Von den sechs Gleichgewichtsbedingungen sind drei trivial; die Komponentengleichungen für die x- und die z-Richtung, und die Momentengleichung für die y-Axe lauten[2]):

$$\left.\begin{aligned} &(T_1 R_2 \sin\alpha)' - T_2 R_1 \cos\alpha - N R_2 \sin\alpha + R_1 R_2 \sin\alpha \cdot X = 0 \\ &(N R_2 \sin\alpha)' + T_1 R_2 \sin\alpha + T_2 R_1 \sin\alpha + R_1 R_2 \sin\alpha \cdot Z = 0 \\ &(G_1 R_2 \sin\alpha)' - G_2 R_1 \cos\alpha - N R_1 R_2 \sin\alpha = 0. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Aus den zwei ersten erhält man das Integral

$$\left.\begin{aligned} &R_2 \sin\alpha \cdot (T_1 \sin\alpha + N \cos\alpha) = -F(\alpha), \\ \text{wobei} \quad &F(\alpha) = \int_{\alpha_0}^{\alpha} R_1 R_2 \sin\alpha (X \sin\alpha + Z \cos\alpha)\, d\alpha + k_0. \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Hier ist α_0 ein beliebiger Wert, k_0 der Wert des Ausdrucks

$$R_2 \sin\alpha (T_1 \sin\alpha + N \cos\alpha)$$

für $\alpha = \alpha_0$. Das Integral (4) bringt zum Ausdruck, dass auch das

[1]) Love, Loc. cit. [Kap. XXIV].
[2]) [45] [46].

Schalenstück zwischen den Parallelkreisen α_0 und α im Gleichgewicht ist.

4. Die Formänderungen der Mittelfläche werden folgenderweise beschrieben:

u und w seien die Verschiebungen, die der Punkt P in der x- resp. z-Richtung bei der Deformation erfährt. Sie sind von α abhängig;

ε_1 und ε_2 seien die Dehnungen (spezifischen Längenänderungen) der Mittelfläche in der x- und y-Richtung;

$\varkappa_1$ und $\varkappa_2$ die sog. Krümmungsänderungen der Love'schen Theorie, zwei Funktionen von α, die mit ε_1 und ε_2 zusammen den Verzerrungszustand in P charakterisieren. Mit den Verschiebungen sind sie durch folgende Gleichungen verknüpft[1]):

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{u' - w}{R_1}; \qquad \varepsilon_2 = \frac{u \operatorname{cotg} \alpha - w}{R_2}; \qquad \varkappa_1 = \frac{1}{R_1}\left(\frac{u + w'}{R_1}\right)'; \\ \varkappa_2 &= \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{R_2}\left(\frac{u + w'}{R_1}\right). \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

5. Das Elastizitätsgesetz von Hooke verbindet die Spannungs- und Verzerrungsgrössen durch lineare Beziehungen, die in folgende Form gebracht werden können:

$$\left.\begin{aligned} T_1 &= \frac{2E}{1-\nu^2} h (\varepsilon_1 + \nu \varepsilon_2); & T_2 &= \frac{2E}{1-\nu^2} h (\varepsilon_2 + \nu \varepsilon_1) \\ G_1 &= -\frac{2E}{3(1-\nu^2)} h^3 (\varkappa_1 + \nu \varkappa_2); & G_2 &= -\frac{2E}{3(1-\nu^2)} h^3 (\varkappa_2 + \nu \varkappa_1). \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Dabei bedeuten E und ν die elastischen Konstanten des Materials, E den sog. Young'schen Modul, ν das Reziproke der Poisson'schen Zahl.[2])

6. Die Lösung des vorliegenden Problems erfordert die Bestimmung von u und w als Funktionen von α. Durch die Gleichungen (6) und (5) können die Grössen T_1 T_2 G_1 G_2 durch die Verschiebungen und deren Ableitungen nach α ausgedrückt werden. Geht man damit in die Gleichungen (3) ein, so enthalten diese nur noch die Unbekannten N, u und w, und die Elimination von N liefert zwei simultane Differentialgleichungen für u (α) und w (α). Die bei ihrer Integration auftretenten Konstanten sind so zu bestimmen, dass die an den Schalenrändern herrschenden Bedingungen erfüllt werden. Das ist nur auf eine einzige Art möglich.

---

[1]) [21] [26].

[2]) Für die meisten Metalle liegt ν in der Gegend von 0,3. Mit den Kirchhoff'schen Konstanten K, Θ sind E und ν durch die Gleichungen verbunden:

$$K = \frac{E}{2(1+\nu)}; \qquad \Theta = \frac{\nu}{1-2\nu}.$$

§ 3.

Die 1. Form der Grundgleichungen.

Der Differentialoperator L_1 der Schalenform bei konstanter Wandstärke.

Wenn die Verschiebungen in der angebenenen Weise in die Rechnung eingeführt werden, so bekommen die Differentialgleichungen eine verwickelte und unsymmetrische Form. Es empfiehlt sich, an ihrer Stelle die zwei Grössen

$$U = R_2 \varkappa_2 \operatorname{tg} \alpha = \frac{u + w'}{R_1}; \qquad V = N R_2 \tag{7}$$

zu verwenden. Aus den zwei ersten Gleichgewichtsbedingungen (3) folgt dann

$$T_1 = -\frac{\operatorname{cotg} \alpha}{R_2} V - \frac{F}{R_2 \sin^2 \alpha}; \quad T_2 = -\frac{V'}{R_1} + \frac{H}{R_1} \text{ mit } H = \frac{F}{\sin^2 \alpha} - R_1 R_2 Z, \tag{8}$$

während die letzte übergeht in

$$\frac{R_2}{R_1^2} U'' + \left(\left(\frac{R_2}{R_1} \right)' + \frac{R_2}{R_1} \operatorname{cotg} \alpha \right) \frac{U'}{R_1} - \left(\frac{R_1}{R_2} \operatorname{cotg}^2 \alpha + \nu \right) U$$

$$+ \frac{3 h'}{R_1 h} \left(\frac{R_2}{R_1} U' + \nu \operatorname{cotg} \alpha U \right) = - \frac{V}{h^3} \frac{3 (1 - \nu^2)}{2 E}.$$

Wir setzen

$$\lambda_1 = \frac{3 (1 - \nu^2)}{2 E}$$

und führen nun folgenden linearen Differentialoperator ein:

$$L_1 (U) = \frac{h}{R_1 \sin \alpha} \frac{d}{d \alpha} \left[\frac{R_2 \sin \alpha}{R_1} \frac{d U}{d \alpha} \right] - \frac{h}{R_2} \operatorname{cotg}^2 \alpha \cdot U$$

$$= \frac{h}{R_1} \left\{ \frac{R_2}{R_1} U'' + \left[\left(\frac{R_2}{R_1} \right)' + \operatorname{cotg} \alpha \frac{R_2}{R_1} \right] U' - \frac{R_1}{R_2} \operatorname{cotg}^2 \alpha \cdot U \right\}. \tag{9}$$

Dann schreibt sich die letzte der erhaltenen Gleichungen einfacher

$$L_1 (U) - \nu \frac{h}{R_1} U + \frac{3 h'}{R_1} \left(\psi U' + \nu \operatorname{cotg} \alpha \cdot U \right) = - \lambda_1 h^{-2} V. \qquad \text{I}$$

Dies ist die 1. Hauptgleichung.

Eine zweite Beziehung zwischen U und V wird erhalten, indem man die sogenannte Verträglichkeitsbedingung für die Verzerrungen aufstellt. **Aus (5) folgt nämlich:**

$$u = \sin \alpha \int \frac{\varepsilon_1 R_1 - \varepsilon_2 R_2}{\sin \alpha} \cdot d\alpha \qquad w = \cos \alpha \cdot \int \frac{\varepsilon_1 R_1 - \varepsilon_2 R_2}{\sin \alpha} d\alpha - \varepsilon_2 R_2$$

und aus (7):

$$R_1 U = u + w' = - (\varepsilon_2 R_2)' + \operatorname{cotg} \alpha (R_1 \varepsilon_1 - R_2 \varepsilon_2).$$

Führt man rechts aus den Gleichungen (6) die Grössen $T_1\, T_2$ ein, so kommt

$$2ER_1U = -\left[\frac{R_2}{h}(T_2 - \nu T_1)\right]' + \frac{\operatorname{cotg}\alpha}{h}\left[(R_1 + \nu R_2)T_1 - (R_2 + \nu R_1)T_2\right].$$

Da die Gleichungen (8) bestehen, so kann man auf der rechten Seite alles durch V ausdrücken. Nach einigen Umformungen erhält man eine Gleichung von der Form:

$$L_1(V) + \nu\frac{h}{R_1}V + \frac{h'}{R_1}(-\psi V' + \nu \operatorname{cotg}\alpha \,.\, V) = 2Eh^2U + \chi. \qquad \text{II}$$

χ bedeutet eine Funktion, die nur von der Belastung der Schale abhängt.[1])

Die Grundgleichungen I und II sind zwei Differentialgleichungen für die Unbekannten U und V, deren Koeffizienten noch von der Schalenform und dem Gesetz der Schalendicke abhängen. Will man sie integrieren, so muss vor allem das homogene System ($\chi = 0$) gelöst werden, das einer unbelasteten, nur an den Rändern beanspruchten Schale entspricht. Wir werden uns hier nur mit dem homogenen System beschäftigen, und dürfen das um so mehr, als gerade in dem wichtigsten Anwendungsfall (dem Kegel mit linear veränderlicher Wandstärke) sich eine elementare Partikularlösung des inhomogenen Systems angeben lässt. Diese ist dann einfach zur Lösung des homogenen Systems zu superponieren.

§ 4. Schalen konstanter Wandstärke. Reduzible Fälle.

Ist die Schalendicke $2h$ konstant, so wird, wie ich früher gezeigt habe, unter Umständen das Problem besonders einfach. Der Vollständigkeit wegen werde jene Theorie hier angedeutet.

Die Gleichungen I und II werden mit $h' = 0$ (und $\chi = 0$):

$$L_1(U) - \nu\frac{h}{R_1}U = -\lambda_3 V \qquad \left(\lambda_3 = \frac{\lambda_1}{h^2}\right) \qquad \text{(I')}$$

$$L_1(V) + \nu\frac{h}{R_1}V = \lambda_4 U \qquad \left(\lambda_4 = 2Eh^2\right). \qquad \text{(II')}$$

Eliminiert man V, so folgt:

$$L_1 L_1(U) - \nu h L_1\left(\frac{U}{R_1}\right) + \frac{\nu h}{R_1}L_1(U) + \left(\lambda_3\lambda_4 - \nu^2\frac{h^2}{R_1^2}\right)U = 0. \qquad \text{III}$$

Dies ist eine lineare Differentialgleichung 4. Ordnung für U.

---

[1]) Man hat

$$\chi = -\frac{h'}{R_1}\left(\psi H + \nu\frac{F}{\sin^2\alpha}\right) + \frac{h}{R_1}\left[\left(\psi H + \frac{\nu F}{\sin^2\alpha}\right)' + \left(\nu + \frac{1}{\psi}\right)\frac{F\,.\cos\alpha}{\sin^3\alpha} + H\operatorname{cotg}\alpha(\nu + \psi)\right].$$

Sie zerfällt in zwei solche zweiter Ordnung, wenn R_1 konstant ist, d. h. im Fall einer Ring-, Kugel- oder Kegelfläche.

In der Tat ist dann $L_1\left(\frac{U}{R_1}\right) = \frac{1}{R_1} L_1(U)$, und wenn man $\lambda_3\lambda_4 - \nu^2 h^2 R_1^{-2} = \varkappa^2$ setzt, so lautet sie

$$L_1 L_1(U) + \varkappa^2 U = 0. \qquad \text{III}'$$

Diese Gleichung zerfällt in die zwei folgenden:

$$\begin{aligned} L_1(U) + i\varkappa U &= 0 \\ L_1(U) - i\varkappa U &= 0. \end{aligned} \qquad \text{IV}$$

deren Integrale konjugiert sind, so dass nur eine einzige Differentialgleichung zweiter Ordnung zu lösen ist. Bedeuten J_1 und iJ_2 reellen und imaginären Teil des allgemeinen Integrals von $L(U) + i\varkappa U = 0$, so sind J_1 und J_2 (reelle) Integrale von III′, aus denen das allgemeine Integral von III′ kombiniert werden kann.

Im Fall der Ringfläche kann die Gleichung IV in eine solche der Fuchs'schen Klasse übergeführt werden, und die Integration durch Reihen macht keine prinzipiellen Schwierigkeiten, da man über deren Struktur und Konvergenz durch die allgemeine Theorie zum voraus orientiert ist.

Handelt es sich um die Kugelschale, so lässt sich (IV) durch hypergeometrische Reihen in $\sin^2\alpha$ integrieren. Dies ist von Herrn Bolle in seiner Dissertation bis zur numerischen Auswertung durchgeführt worden.

Die Kegelschale endlich kann als Grenzfall betrachtet werden. Es treten an Stelle der hypergnometrischen beständig konvergierende, den Bessel'schen ähnliche Reihen, die ausserdem nur rein numerische Koeffizienten besitzen, also ein für allemal tabuliert werden können.

§ 5. Transformation der Grundgleichungen.

Der allgemeine Differentialoperator bei veränderlicher Wandstärke.

Die Gleichungen I und II, die jetzt (mit $\chi = 0$) gelöst werden müssen, weisen zunächst die Symmetrie der Gleichungen I′ II′ nicht auf. Es gelingt jedoch, durch eine einfache Transformation die Symmetrie herzustellen. Man setze

$$U = h^a A; \qquad V = h^b B, \qquad (10)$$

dann gehen I und II über in

$$\frac{\psi h}{R_1} A'' + \left[(2a+3)\,\psi h' + (\psi' + \operatorname{cotg}\alpha \cdot \psi)\,h\right] \frac{A'}{R_1}$$

$$- \frac{h \operatorname{cotg}^2 \alpha}{\psi R_1} A + \varphi_1 A = -\lambda_1 B h^{b-a-2} \qquad \text{(V)}$$

und

$$\frac{\psi h}{R_1} B'' + \left[(2b-1)\,\psi h' + (\psi' + \operatorname{cotg}\alpha \cdot \psi)\,h\right] \frac{B'}{R_1}$$

$$- \frac{h \operatorname{cotg}^2 \alpha}{\psi R_1} B + \varphi_2 B = 2EAh^{a-b+2}. \qquad \text{(VI)}$$

Hiebei ist gesetzt

$$\varphi_1 = \frac{1}{R_1 h}\left[a\psi h h'' + a(a+2)\,\psi h'^2 + a(\psi' + \operatorname{cotg}\alpha \cdot \psi)\,h h'\right.$$

$$\left. - \nu h^2 + 3\nu \operatorname{cotg}\alpha\, h h'\right] \qquad (11)$$

$$\varphi_2 = \frac{1}{R_1 h}\left[b\psi h h'' + b(b-2)\,\psi h'^2 + b(\psi' + \operatorname{cotg}\alpha \cdot \psi)\,h h'\right.$$

$$\left. + \nu h^2 + \nu \operatorname{cotg}\alpha \cdot h h'\right]. \qquad (11')$$

Ein Blick auf die Gleichungen V, VI lehrt jetzt, dass die Koeffizienten der Ableitungen von A und B beziehungsweise gleich werden, wenn man

$$b = a + 2 \qquad (12)$$

setzt, und dass dann auch auf den rechten Seiten h wegfällt. Deshalb empfiehlt es sich jetzt, den Differentialoperator

$$L_2(A) = \frac{R_2}{R_1^2} h \cdot A'' + \left[(2a+3)\frac{R_2}{R_1} h'\right.$$

$$\left. + \left(\left(\frac{R_2}{R_1}\right)' + \operatorname{cotg}\alpha\, \frac{R_2}{R_1}\right) h\right] \frac{A'}{R_1} - \frac{h \operatorname{cotg}^2 \alpha}{R_2} A \qquad (13)$$

einzuführen, der die ganze Theorie beherrscht, und für $h = \text{const.}$ in den früher eingeführten Operator L_1 übergeht. Jetzt schreiben sich nämlich die Gleichungen V und VI einfacher

$$L_2(A) + \varphi_1 \cdot A = -\lambda_1 B \qquad \text{(V')}$$

$$L_2(B) + \varphi_2\ B = \quad \lambda_2 A \qquad (\lambda_2 = 2E). \qquad \text{(VI')}$$

In dieser einfachen Form erlauben sie auch sofort, die Differentialgleichungen 4. Ordnung für A resp. B aufzustellen. Sie lauten:

$$L_2 L_2(A) + L_2(\varphi_1 \cdot A) + \varphi_2 L_2(A) + (\varphi_1 \varphi_2 + \lambda_1 \lambda_2) A = 0 \qquad \text{VII}$$

$$L_2 L_2(B) + L_2(\varphi_2\ B) + \varphi_1 L_2(B) + (\varphi_1 \varphi_2 + \lambda_1 \lambda_2) B = 0. \qquad \text{VIII}$$

Das ganze Elastizitätsproblem läuft auf die Lösung dieser Differentialgleichung hinaus.

§ 6. Reduzible Fälle.
Die Zerfallsbedingung.

Die Tatsache, dass für konstante Schalendicke die Differentialgleichung 4. Ordnung in zwei solche 2. Ordnung zerfällt sobald der Meridian ein Kreis ist, legt es nahe, auch im vorliegenden allgemeinen Problem nach reduziblen Fällen zu suchen. Man wird beim Verfolgen der Analogie dazu geführt, für die (IV) entsprechende Zerfallsgleichung den Ansatz

$$L_2(A) + (\varphi_1 + c)\, A = 0 \qquad (c = \text{konstant}) \qquad (14)$$

zu machen und hat jetzt nur festzustellen, unter welchen Umständen ein Integral von (14) auch der Gleichung (VIII) genügt.

Wendet man auf (14) den Prozess L_2 an, so folgt

$$L_2 L_2(A) + L_2(\varphi_1 A) + c\, L_2(A) = 0,$$

ferner in (VIII) eingesetzt:

$$(-c + \varphi_2)\, L_2(A) + (\varphi_1 \varphi_2 + \lambda_1 \lambda_2) A = 0$$

und mit nochmaliger Benützung von (14):

$$[c^2 + (\varphi_1 - \varphi_2)\, c + \lambda_1 \lambda_2]\, A = 0.$$

Der Ansatz ist sonach zulässig, wenn

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 2k_0 = \text{konstant} \qquad (IX)$$

und c eine Wurzel der Gleichung

$$c^2 + 2k_0 c + \lambda_1 \lambda_2 = 0$$

ist. Es sei demnach

$$c_1 = -k_0 + \sqrt{k_0^2 - \lambda_1 \lambda_2} \qquad c_2 = -k_0 - \sqrt{k_0^2 - \lambda_1 \lambda_2}\,. \qquad (15)$$

Dann gilt der Satz:

Ist die Zerfallsbedingung IX erfüllt, so spaltet sich die zu lösende Differentialgleichung (VII) von der 4. Ordnung in die zwei Differentialgleichungen 2. Ordnung

$$\left.\begin{aligned} L_2(A) + (\varphi_1 + c_1) A = 0 \\ L_2(A) + (\varphi_1 + c_2) A = 0. \end{aligned}\right\} \qquad \begin{matrix} X \\ X' \end{matrix}$$

Sind A_1 und A_2 die allgemeinen Integrale dieser Gleichungen, so ist

$$A = A_1 + A_2$$

das allgemeine Integral von (VII), und aus der Beziehung (V') folgt sofort, dass B die Form hat

$$B = \frac{c_1 A_1 + c_2 A_2}{\lambda_1}\,.$$

§ 7. Die Integration der Zerfallsbedingung.

Die Gleichung IX setzt eine Beziehung fest zwischen der Form des Meridians und dem Gesetz, nach dem sich die Schalendicke ändert. Setzt man unter Beachtung von (12) die Ausdrücke (11), (11′) für φ_1 und φ_2 ein, so lautet sie:

$$\psi h'' + (\psi' + \operatorname{cotg}\alpha \cdot \psi) h' - \nu \cdot \operatorname{cotg}\alpha \cdot h' + \nu h + k_0 R_1 = 0. \quad (IX')$$

Hier hat sich die noch zur Verfügung stehende Zahl a ganz weggehoben. Die Zerfallsbedingung ist von a also unabhängig. Wir werden deshalb zweckmässig über a so disponieren, dass die Ausdrücke für φ_1, φ_2 möglichst einfach werden. Dies geschieht, wenn wir $a = -2$ annehmen. Dann ist

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{1}{R_1}\left[-2\psi h'' - 2(\psi' + \operatorname{cotg}\alpha \,.\, \psi) h' - \nu h + 3\nu \operatorname{cotg}\alpha h'\right] \\ \varphi_2 &= \frac{1}{R_1}\left[\nu h + \nu \operatorname{cotg}\alpha h'\right] = \frac{\nu h}{R_1}\left[1 + \frac{h'}{h}\operatorname{cotg}\alpha\right]. \end{aligned}\right\} \quad (16)$$

Die Gleichung IX′ gibt bei gegebener Meridianform für das Gesetz der Schalendicke eine lineare, nicht homogene Differentialgleichung 2. Ordnung, in der die Konstante k_0 nach Belieben gewählt werden kann. Im allgemeinen Integral derselben treten zwei weitere willkürliche Konstanten auf.

Der allgemeinste Ausdruck für h bei gegebener Schalenform enthält also drei willkürliche Konstanten.

Es ist bemerkenswert, dass die Gleichung IX′ im allgemeinen Monge'schen Sinn gelöst werden kann, d. h. dass es möglich ist, die Form der Funktion h (α) zu bestimmen, ohne dass es nötig wäre, über die Meridianform eine spezielle Annahme zu treffen.

Durch Weglassen des inhomogenen Gliedes von IX′ entsteht die reduzierte Gleichung

$$\psi h'' + [\psi' + (\psi - \nu) \operatorname{cotg}\alpha] h' + \nu h = 0.$$

Von dieser ist ein erstes Partikularintegral die Funktion

$$h_1 = \xi^\nu, \quad (17)$$

wie man sich durch Ausrechnen unter Beobachtung von (1) und (2) leicht überzeugt. Eine zweite Lösung ist dann bekanntlich

$$h_2 = \xi^\nu \int \frac{\xi' d\alpha}{\xi^{\nu+1} \cos\alpha} = \xi^\nu \cdot \int \frac{ds}{\xi^{\nu+1}} \quad (17')$$

und hieraus ergibt sich eine partikuläre Lösung der inhomogenen Gleichung IX′ zu

$$k_0 h_0 = -k_0 \xi^\nu \int \frac{\xi' d\alpha}{\xi^{\nu+1} \cos\alpha} \left\{ \operatorname{tg}\alpha \, \xi' d\alpha \right\} = -k_0 \xi^\nu \int \frac{\xi ds}{\xi^{\nu+1}}. \quad (17'')$$

Somit ist die allgemeinste Form für das zulässige Gesetz der Schalendicke

$$h = k_0 h_0 + k_1 h_1 + k_2 h_2. \tag{18}$$

Die Grössen k sind die drei willkürlichen Parameter.

§ 8. Einige allgemeine Beispiele.

Für jede Schale, deren Dicke dem Gesetz (18) gehorcht, kommt das Elastizitätsproblem auf die Integration der Differentialgleichung 2. Ordnung (X) heraus. Es frägt sich jetzt, wann diese Gleichung einfach genug ist, damit ihre Lösungen bis zur numerischen Brauchbarkeit praktisch hergestellt werden können. Das Problem in dieser Richtung zu Ende zu führen, kann nicht das Ziel dieser Arbeit sein. Vielmehr soll hier nur gezeigt werden, dass es jedenfalls ganze Klassen von Flächen gibt, für welche die Lösung der Gleichung (X) prinzipiell keine Schwierigkeiten macht.

1. Flächenklasse. $\xi = a \sin^n \alpha.$

Für das Gesetz der Schalendicke wird (18) mit $k_0 = k_2 = 0$ genommen und demgemäss gesetzt

$$h = k \sin^{n\nu} \alpha$$

dann wird nach (1) und (2)

$$R_1 = an \sin^{n-1} \alpha; \qquad R_2 = a \sin^{n-1} \alpha; \qquad \psi = \frac{1}{n}; \qquad \xi = na \int \sin^n \alpha \, d\alpha,$$

ferner nach (16) und (13)

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \frac{\nu k}{na} \sin^{n\nu-n+1} \alpha \cdot \left[1 + n\nu \operatorname{cotg}^2 \alpha\right]$$

$$L_2(A) = \frac{k}{n^2 a} \sin^{n\nu-n+1} \alpha \cdot \left\{ A'' + (1 - n\nu) \operatorname{cotg} \alpha \cdot A' - n^2 \operatorname{cotg}^2 \alpha \cdot A \right\}.$$

Somit lautet die zu lösende Gleichung X:

$$A'' + (1 - n\nu) \operatorname{cotg} \alpha \, A' + A \left[\nu n - n^2 (1 - \nu^2) \operatorname{cotg}^2 \alpha + \frac{c_1 n^2 a}{k} \sin^{-n\nu+n-1} \alpha \right] = 0.$$

Setzt man $\frac{c_1 n^2 a}{k} = \sigma$, und führt man als Veränderliche $\sin \alpha = x$ ein, so geht dies über in

$$x^2 (1 - x^2) \frac{d^2 A}{dx^2} + \left[(1 - n\nu) x (1 - x^2) - x^3 \right] \frac{dA}{dx} + \left[n\nu x^2 - n^2 (1 - \nu^2)(1 - x^2) + \sigma x^{-n\nu+n-1} \right] A = 0. \tag{19}$$

Hier sind alle Koeffizienten rational in x, sobald der Ausdruck

$$-nv+n+1=g$$

ganzzahlig wird. Dies werde vorausgesetzt.

Im Falle $\zeta > 0$, hat diese Differentialgleichung singuläre Stellen nur in $x=0, \pm 1$ und ∞, und die Integrale verhalten sich in $x=0, \pm 1$ bestimmt. Nach der Fuchs'schen Theorie solcher Gleichungen existieren dann zwei Lösungen von der Form

$$A_1 = x^{\varrho_1}\mathfrak{P}_1(x) \qquad A_2 = x^{\varrho_2}\mathfrak{P}_2(x)$$

wo die $\mathfrak{P}(x)$ Potenzreihen sind, die für $|x|<1$ konvergieren, während die Exponenten ϱ Wurzeln der determinierenden Gleichung[1]) sind

$$\varrho^2 - \nu n \cdot \varrho - n^2(1-\nu^2) = 0$$

bedeuten. Die Koeffizienten der Reihen berechnen sich aus Rekursionsgleichungen, die man durch Einsetzen der Reihenansätze in (19) erhält. Zu beachten ist, dass $|x| = |\sin\alpha|$ stets kleiner als eins ist, die Reihen also überall konvergieren, wo sie gebraucht werden.

Man kann ferner zeigen, dass in $x=\pm 1$ Integrale von der Form

$$\mathfrak{P}_3(1 \pm x) \text{ resp. } \sqrt{1 \pm x}\,\mathfrak{P}_4(1 \pm x)$$

vorhanden sind, bei denen die Potenzreihen $\mathfrak{P}$ wieder für $|x|<1$ konvergieren. Wenn die Schale den Scheitel der Meridianfläche $(x=0)$ nicht enthält, wird man diese Entwicklungen den frühern vorziehen.

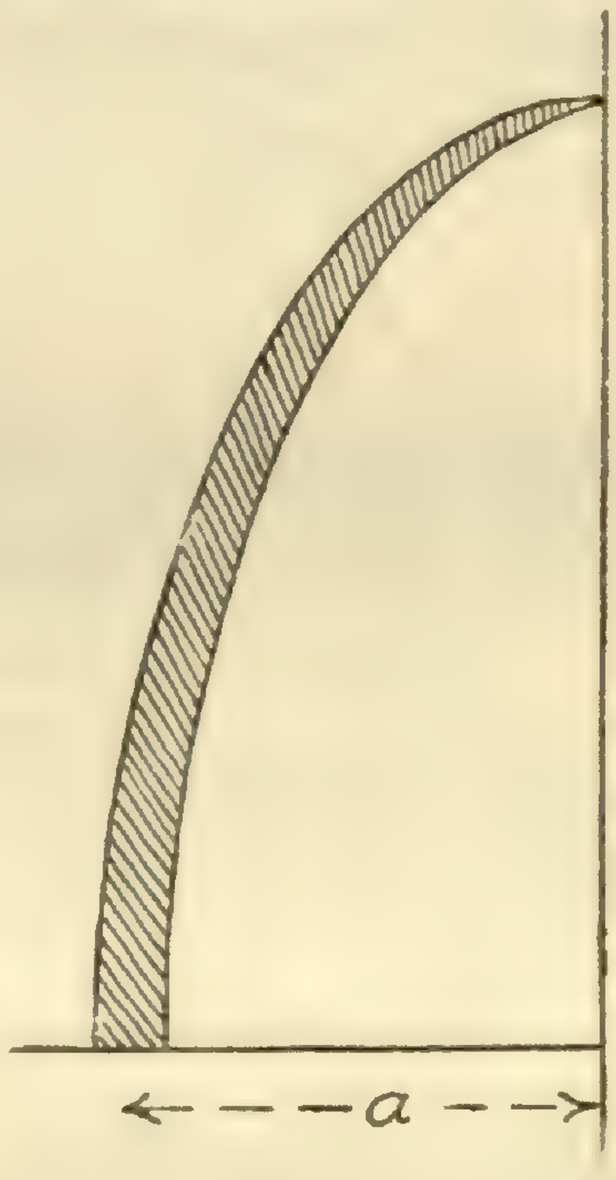


Fig. 2.

Beispiel: Man nehme $\nu = \frac{1}{3}$ (für Metalle), und wähle $g=3$. Dann wird $n=3$

$$\xi = a\sin^3\alpha \qquad \zeta = a(\cos^3\alpha - 3\cos\alpha + 2) \qquad h = k\sin\alpha.$$

Die Schale hat den in Fig. 2 skizzierten Querschnitt. Die Differentialgleichung des Problems lautet

$$x^2(1-x^2)\frac{d^2A}{dx^2} - x^3\frac{dA}{dx} + \left[-8 + 9x^2 + \sigma x^3\right]A = 0.$$

Die Wandstärke nimmt aussen sehr langsam, erst in unmittelbarer Nähe des Gewölbescheitels rascher nach null hin ab.

---

[1]) Wenn $g=0$ ist, verhalten sich die Integrale in $x=0$ immer noch bestimmt, aber die determinierende Gleichung für die Exponenten ϱ ist

$$\varrho^2 - n\nu\varrho - n^2(1-\nu^2) + \sigma = 0.$$

2. Flächenklasse. $\xi = a \cos^n \alpha$.

Wieder werde für h die Partikularlösung (17) verwendet und demgemäss gesetzt:

$$h = k \cos^{n\nu} \alpha$$

Man erhält

$$\xi = an \left\{ \int \cos^n \alpha \, d\alpha - \int \cos^{n-2} \alpha \, d\alpha \right\}$$

und die Grundgleichung X lautet:

$$A'' + [(n\nu - 2) \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{cotg} \alpha] A' - \left\{ \left[n^2 + n\nu (1 - n\nu) \right] \operatorname{tg}^2 \alpha - \frac{c_1 a n^2}{k} \sin^3 \alpha \cos^{n-4-n\nu} \alpha \right\} A = 0.$$

Führt man wieder $x = \sin \alpha$ ein, setzt $c_1 a n^2 k^{-1} = \lambda$ und $n - 4 - n\nu$ gleich einer geraden Zahl $2g$, so geht dies über in

$$x (1 - x^2)^2 \frac{d^2 A}{dx^2} + (1 - x^2) \left[-1 + (n\nu - 2) x^2 \right] \frac{dA}{dx} - x^3 \left[n^2 + n\nu (1 - n\nu) - \lambda x (1 - x^2)^{g+1} \right] A = 0.$$

Auch hier sind die singulären Stellen $x = 0, \pm 1$ Stellen der Bestimmtheit, und es existieren dort konvergente Entwicklungen.

Beispiel: Setzt man wie früher $\nu = \frac{1}{3}$, und wählt man $g = -1$. so wird $n = 3$ und die Differentialgleichung vereinfacht sich zu

$$x (1 - x^2)^2 \frac{d^2 A}{dx^2} - (1 - x^4) \frac{dA}{dx} - x^3 (9 - \lambda x) A = 0.$$

Es wird ferner

$$\xi = a \cos^3 \alpha, \qquad \zeta = a (1 - \sin^3 \alpha), \qquad h = k \cos \alpha.$$

Demnach ist der Meridian eine Asteroide, die Fläche eine Trichterfläche mit verstärktem Aussenrand.

Für $g = 0$ erhält man eine ähnliche Fläche; nur ist die Höhe des Trichters im Verhältnis zur Öffnungsweite wesentlich kleiner.

3. Flächenklasse. Hier sei wieder $\xi = a \cos^n \alpha$. Aber für das Gesetz der Schalendicke soll jetzt die Lösung (17′) verwendet werden, wobei

$$h = \frac{k}{\cos \alpha}$$

wird. Die Gleichung X lautet:

$$A'' - \frac{1 + 2 \sin^2 \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha} A' - \left[(n^2 + 2n\nu) \operatorname{tg}^2 \alpha - \left(\frac{c_1 n^2 a}{k} \right) \sin^3 \alpha \cos^{n-3} \alpha \right] A = 0.$$

Ist n eine ungerade Zahl $2g+1$, so kann man wieder $x = \sin\alpha$ als Veränderliche einführen, worauf alle Koeffizienten in x rational werden. Die Gleichung wird

$$x(1-x^2)^2\frac{d^2A}{dx^2} - (1-x^2)(1+3x^2)\frac{dA}{dx} - x^3\left[n^2+2n\nu-\lambda x(1-x^2)^g\right]A = 0,$$

wobei wieder $\lambda = c_1 n^2 a k^{-1}$ gesetzt wurde. Auch hier ist eine Lösung durch Reihen möglich.

Beispiel: $g=0, \quad n=1.$

$$\xi = a\cos\alpha, \qquad \zeta = a\left[\sin\alpha - \frac{1}{2}\lg\frac{1+\sin\alpha}{1-\sin\alpha}\right].$$

Es wird $R_1 R_2 = -a^2$. Danach handelt es sich hier um die Rotationsfläche konstanter negativer Krümmung. Der Meridian ist die Traktrix. Die Schale hat die Form eines ins Unendliche ausgezogenen Trichters mit zugeschärftem Rand. Da aber die Wandstärke rasch wächst, muss α auf genügend kleine Werte beschränkt werden.

Beispiel: $g=1$, $n=3$ gibt die Rotationsfläche der Asteroide, aber jetzt mit zugeschärftem Rand. Auch hier muss die Spitze der Fläche abgeschnitten werden, da dort die Wandstärke nicht mehr klein wäre.

Beispiel: Für $g<0$ erhält man je nach dem Wert von g mehr oder weniger flache Kuppelgewölbe, die aber statt eines Scheitels in der Mitte einen kreisförmigen Ausschnitt besitzen, und die sich in der Umgebung desselben einer ebenen, mit einem Deckelausschnitt versehenen Platte nähern. Die Wandstärke ist gegen den Lochrand zu etwas verjüngt.

§ 9. Die Kegelschale.

Die Theorie der Kegelschale lässt sich durch einen Grenzübergang aus der allgemeinen ableiten.

Der Winkel α ist hier konstant und die Lage eines Punktes P des geradlinigen Meridians wird am einfachsten gekennzeichnet durch seinen Abstand s von der Kegelspitze.

Für einen beliebigen krummen Meridian ist

$$ds = R_1\, d\alpha$$

also

$$\frac{d(\,)}{d\alpha} = R_1\frac{d(\,)}{ds}.$$

Für den Kegel wird R_1 unendlich, und man hat allgemein zu setzen

$$\frac{(\,)'}{R_1} \infty (\dot{\,}).$$

Hiebei bedeutet ein Punkt die Differentierung nach s. Wenn man diesen Grenzübergang durchführt, erhält man statt den früher aufgestellten folgende Formeln:

$\xi = s\cos\alpha;$ $\quad \xi = s\cdot\sin\alpha;$ $\quad \psi = 0;$ $\quad R_2 = s\cdot\operatorname{cotg}\alpha;$ $\quad$ (1*) (2*)

Gleichgewichtsbedingungen:

$$\left.\begin{aligned} (T_1 s)^{\cdot} - T_2 \quad\quad + sX &= 0 \\ (Ns)^{\cdot} + T_2\operatorname{tg}\alpha + sZ &= 0 \\ (G_1 s)^{\cdot} - G_2 \quad\quad - sN &= 0 \end{aligned}\right\} \qquad (3^*)$$

Das Integral (4) geht über in

$$(T_1\sin\alpha + N\cos\alpha)\,s = -F^*(s),$$

wo jetzt $F^*(s) = \int^s \left(X\sin\alpha + Z\cos\alpha\right) s\,ds$ bedeutet. (4*)

Ferner wird

$$\varepsilon_1 = \dot{u}; \qquad \varepsilon_2 = \frac{u - w\operatorname{tg}\alpha}{s}; \qquad \varkappa_1 = \ddot{w}; \qquad \varkappa_2 = \frac{\dot{w}}{s}. \qquad (5^*)$$

Die Gleichungen (6) bleiben bestehen. Als Unbekannte werden eingeführt:

$$U = w^{\cdot} \qquad\qquad V = Ns\cdot\operatorname{cotg}\alpha. \qquad (7^*)$$

Dann ist

$$T_1 = -\frac{V}{s} - \frac{F^*}{s\cdot\sin\alpha};\quad T_2 = -V^{\cdot} + H^*, \text{ wo } H^* = -sZ\cdot\operatorname{cotg}\alpha. \qquad (8^*)$$

Für den Differentialoperator L hat man

$$L_1(U) = h\operatorname{cotg}\alpha\left[sU^{\cdot\cdot} + U^{\cdot} - \frac{U}{s}\right] = h\operatorname{cotg}\alpha\cdot L(U) \qquad (9^*)$$

und es lauten endlich die beiden Differentialgleichungen des Kegelproblems:

$$L_1(U) + 3\operatorname{cotg}\alpha\cdot h^{\cdot}\left[sU^{\cdot} + \nu U\right] = -\lambda_1 h^{-2}\cdot V \qquad \text{I}^*$$

$$L_1(V) + \operatorname{cotg}\alpha\cdot h^{\cdot}\left[-sV^{\cdot} + \nu V\right] = 2Eh^2 U + \chi, \qquad \text{II}^*$$

worin

$$\chi = h\operatorname{cotg}^2\alpha\cdot\left\{\frac{h^{\cdot}}{h}\left[s^2 Z - \nu\frac{F^*}{\cos\alpha}\right] - (s^2 Z)^{\cdot} + \nu\operatorname{tg}\alpha\cdot sX + \frac{F^*}{s\cos\alpha}\right\}$$

bedeutet.

Wieder sollen an diesen Hauptgleichungen der Transformationen (10) mit $a = -2$, $b = 0$ durchgeführt werden. Man hat jetzt die Operation

$$L_2(A) = h \operatorname{cotg} \alpha \left[s A'' + A' - \frac{A}{s} - s \frac{h'}{h} A' \right]$$

einzuführen. Die Gleichungen (11) gehen über in

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 &= -\operatorname{cotg} \alpha \cdot [2 s h'' + (2 - 3\nu) h'] \\ \varphi_2 &= \operatorname{cotg} \alpha \cdot \nu h' \end{aligned}\right\} \qquad (11^*)$$

und die transformierten Hauptgleichungen lauten wie die Gleichungen (V′) (VI′).

Die Zerfallsbedingung (IX)

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 2 k_0$$

lautet ausgeschrieben:

$$s h'' + (1 - \nu) h' = -k_0 \operatorname{tg} \alpha = \text{konstant}. \qquad (IV^*)$$

Ihr allgemeines Integral ist

$$h = a + bs + cs^\nu, \qquad (20)$$

worin die Konstante b mit k_0 verknüpft ist durch die Gleichung

$$k_0 = -(1 - \nu) b \operatorname{cotg} \alpha, \qquad (21)$$

während a und c willkürlich bleiben.

Als praktisch wichtig folgt aus der Form des Integrals (20) insbesondere das Resultat:

Das Elastizitätsproblem der Kegelschale ist reduzibel nicht nur im Fall der konstanten Schalendicke, sondern auch dann, wenn die Wandstärke linear zu- oder abnimmt.

In den folgenden Abschnitten soll dies näher verfolgt und das Problem vollständig integriert werden.

Bemerkenswert ist, dass für einen am Schluss behandelten Sonderfall alles auf elementare Funktionen hinausläuft, so dass den längstbekannten Beispielen der Zylinderschale und der ebenen Platte dieser neue Elementarfall an die Seite tritt.

§ 10. Die Kegelschale mit linear veränderlicher Wandstärke.

In dem Gesetz (20) für die Wandstärke sind a, b und c willkürlich. Der Sonderfall $b = c = 0$, in welchem die Schalendicke überall gleich ist, wurde schon früher erledigt. Im folgenden werde die Annahme $c = 0$ gemacht, so dass

$$h = a + bs \qquad (22)$$

wird.

Die Hauptgleichung (X) des Problems hat dann die Form

$$(a+bs)\left(sA'' - \frac{A}{s}\right) + aA' + (\varphi_1 + c_1)\operatorname{tg}\alpha\, A = 0. \qquad (23)$$

Nach (15), (11*) und (21) wird aber

$$(\varphi_1 + c_1)\operatorname{tg}\alpha = b\left\{(2\nu - 1) + \sqrt{(1-\nu)^2 - 3\,\frac{(1-\nu^2)}{b^2}\operatorname{tg}^2\alpha}\right\} = \text{konstant.}$$

Es ist zweckmässig, hier noch eine derartige Transformation der Veränderlichen vorzunehmen, dass die zwei als singulär vorauszusehenden Stellen, nämlich die Kegelspitze und die Stelle, wo die Wandstärke gleich null wird, nach 0 resp. 1 geworfen werden. Demgemäss werde statt s die Variable t eingeführt durch den Ansatz

$$s = -\frac{a}{b}\,t. \qquad (24)$$

Die Differentialgleichung für A lautet dann nach einiger Umformung

$$(1-t)\,t^2\frac{d^2A}{dt^2} + t\frac{dA}{dt} - (1-\sigma_1 t)\,A = 0, \qquad (X^*)$$

wo

$$\sigma_1 = 2(1-\nu) - \sqrt{(1-\nu)^2 - 3\,\frac{(1-\nu^2)\operatorname{tg}^2\alpha}{b^2}}$$

gesetzt ist. Wählt man für die Wurzel das entgegengesetzte Zeichen, so erhält man aus X die zweite Hauptgleichung (X*′). Der zugehörige Wert von σ heisse σ_2.

Die vorstehende Differentialgleichung X* ist aber die bekannte Differentialgleichung der hypergeometrischen Funktion. Allerdings wird darin die Grösse σ komplex werden, da b im allgemeinen einen sehr kleinen Wert haben wird. Für die Integration der Gleichung X* ist dies aber ohne Belang. Ein erstes Integral A_1 kann sofort hingeschrieben werden. Bezeichnet man mit α_1, α_2 die Wurzeln der Gleichung

$$\alpha^2 - \alpha - \sigma_1 = 0, \qquad (25)$$

und mit F die hypergeometrische Reihe, so hat man

$$A_1(t) = t\cdot F(\alpha_1, \alpha_2, 3, t) = t\cdot\left\{1 + \frac{\alpha_1\cdot\alpha_2}{3\cdot 1}\,t + \frac{\alpha_1\alpha_2(\alpha_1+1)(\alpha_2+1)}{3\cdot 4\cdot 1\cdot 2}\,t^2 + \frac{\alpha_1\alpha_2(\alpha_1+1)(\alpha_2+1)(\alpha_1+2)(\alpha_2+2)}{3\cdot 4\cdot 5\cdot 1\cdot 2\cdot 3}\cdot t^3 + \cdots\right\}$$

oder ausgeschrieben

$$A_1(t) = t\cdot\left\{1 - \frac{\sigma}{3\cdot 1}\,t - \frac{\sigma(2-\sigma)}{3\cdot 4\cdot 1\cdot 2}\,t^2 - \frac{\sigma(2-\sigma)(6-\sigma)}{3\cdot 4\cdot 5\cdot 1\cdot 2\cdot 3}\,t^3 - \cdots\right\}.$$

Diese Reihenentwicklung konvergiert im Einheitskreis. Ein zweites Integral kann nicht ohne weiteres hingeschrieben werden,

da der Fall ganzzahliger Exponentendifferenzen vorliegt. Doch lässt es sich durch einen einfachen Grenzübergang leicht berechnen.[1]) Handelt es sich um eine Kegelschale mit abgeschnittener Spitze. oder um eine solche, bei der die Wandstärke von der Spitze gegen aussen zunimmt, so braucht man die Integrale in der Gegend von $t = 1$ und für grosse negative t. Man wird dann die ebenfalls hypergeometrischen Reihenentwicklungen benutzen, die nach Potenzen von $(1 - t)$ resp. $\frac{1}{t}$ fortschreiten. Zur Erzielung rascher Konvergenz kann man sich übrigens auch aller dieser Reihen gleichzeitig bedienen; denn zwischen ihnen herrschen lineare Beziehungen, die sogenannten Gauss'schen Zusammenhangsformeln.

Hiemit ist die numerische Berechnung der Integrale des homogenen Problems möglich gemacht. und es handelt sich nur noch darum, für die belastete Kegelschale ($\chi \neq 0$) eine partikuläre Lösung anzugeben. Praktisch kommen nur drei Belastungsfälle in Betracht: konstanter Aussen- oder Innendruck, Eigengewicht oder Belastung durch diejenigen Trägheitskräfte, die einer gleichförmig um die Axe rotierenden Schale entsprechen. Aus den aufgestellten Gleichungen berechnet man in allen drei Fällen für χ einen Ausdruck von der Form:

$$\chi = \frac{\gamma_{-1}}{s} + \gamma_0 + \gamma_1 s + \gamma_2 s^2 + \gamma_3 s^3 + \gamma_4 s^4,$$

wo allerdings einige der γ auch gleich null sein können. Zu lösen ist jetzt das inhomogene System

$$L_2(A) + \varphi_1 \cdot A = -\lambda_1 B$$
$$L_2(B) + \varphi_2 \cdot B = \lambda_2 A + \chi.$$

Nun ist $$L_2(f_1 + f_2) = L_2(f_1) + L_2(f_2)$$

$$L_2(s^\varkappa) = \operatorname{cotg}\alpha \cdot a(\varkappa^2 - 1) \cdot s^{\varkappa-1} + \operatorname{cotg} \cdot \alpha \cdot b(\varkappa^2 - \varkappa - 1) \cdot s^\varkappa,$$

insbesondere

$$L_2(s) = -\operatorname{cotg}\alpha \cdot b \cdot s; \qquad L_2(s^{-1}) = \operatorname{cotg}\alpha \cdot b \cdot s^{-1}.$$

Wird dies beachtet, so ist leicht einzusehen, dass durch die Ansätze

$$A = \frac{\alpha_{-1}}{s} + \alpha_0 + \alpha_1 s + \alpha_2 s^2 + \alpha_3 s^3 + \alpha_4 s^4$$

$$B = \frac{\beta_{-1}}{s} + \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 s^2 + \beta_3 s^3 + \beta_4 s^4$$

jenen Gleichungen genügt werden kann. Diese Lösungen sind zu den hypergeometrischen Reihen zu addieren.

[1]) Vergl. Riemann-Weber, Diff.-Glchn. d. Physik. 5. Aufl. Braunschweig. Vieweg, 1911. S. 25 ff.

§ 11. Die elementare Kegellösung.

Es soll jetzt näher auf den Sonderfall $a = 0$, $h = bs$ eingegangen werden.

Die Schalendicke sei also dem Abstand s von der Kegelspitze proportional, in der Spitze selbst gleich null.

Die hypergeometrischen Integrale, die gefunden worden sind, degenerieren jetzt, da ja die im Endlichen liegenden singulären Stellen zusammenfallen. In der Tat fällt die Transformation (24) dahin und (23) geht über in die Gleichung

$$s^2 A'' - \sigma_1 A = 0,$$

deren Integrale elementar sind, nämlich

$$s^{\alpha_1} \quad \text{und} \quad s^{\alpha_2},$$

wo α_1 und α_2 durch Gleichung (25) gegeben sind. Analog hat die zweite Hauptgleichung (X*′)

$$s^2 A'' - \sigma_2 A = 0$$

Lösungen von der Form

$$s^{\alpha_3} \qquad s^{\alpha_4}.$$

Mithin ergibt sich für den allgemeinen Ausdruck von A:

$$A = \sum_1^4 c_\varkappa s^{\alpha_\varkappa}.$$

Hier soll Reelles und Imaginäres durch die Schreibweise kenntlich gemacht werden. Die Grösse

$$\tau = + \sqrt{\frac{3(1-\nu^2)\operatorname{tg}\alpha}{b^2} - (1-\nu)^2}$$

wird im allgemeinen wegen der Kleinheit von b reell; der Wurzel soll hier das positive Zeichen beigelegt werden. Dann ist

$$\sigma_1 = 2(1-\nu) - i\tau \qquad \sigma_2 = 2(1-\nu) + i\tau$$

und die Werte von α_3, α_4 sind daher zu den Wurzeln α_1, α_2 konjugiert. Zur Abkürzung setze man:

$$\varrho = \frac{9}{4} - 2\nu; \qquad W = + \sqrt{\varrho^2 + \tau^2};$$

$$m = + \sqrt{\frac{\varrho + W}{2}}; \quad n = + \sqrt{\frac{-\varrho + W}{2}}; \quad m_1 = \frac{1}{2} + m; \; m_2 = \frac{1}{2} - m,$$

wo wieder alle Wurzeln positiv genommen seien. Dann ist

$$\alpha_1 = m_1 - in; \quad \alpha_2 = m_2 + in; \quad \alpha_3 = m_1 + in; \quad \alpha_4 = m_2 - in$$

und die Differentialgleichung VII hat die 4 Partikularlösungen

$$J_1 = s^{m_1}\cos(n\lg s); \qquad J_2 = s^{m_1}\sin(n\lg s);$$
$$J_3 = s^{m_2}\cos(n\lg s); \qquad J_4 = s^{m_2}\sin(n\lg s).$$

Setzt man

$$M(J) = L_2(J) + \varphi_1 J; \qquad c_1 = \gamma_1 + i\delta_1,$$

so ist nach X:

$$M(J_1 - iJ_2) + (\gamma_1 + i\delta_1)(J_1 - iJ_2) = 0$$
$$M(J_3 + iJ_4) + (\gamma_1 + i\delta_1)(J_3 + iJ_4) = 0,$$

woraus folgt:

$$M(J_1) = -\gamma J_1 - \delta J_2; \qquad M(J_3) = -\gamma J_3 + \delta J_4;$$
$$M(J_2) = \quad \delta J_1 - \gamma J_2; \qquad M(J_4) = -\delta J_3 - \gamma J_4.$$

Nun kann aus dem Integral A das Integral B vermöge dieser Relationen leicht gefunden werden. Es sei

$$p = \frac{\delta(1-\nu)}{\lambda_1} \qquad q = \frac{b\tau}{\lambda_1}$$

gesetzt, und für A wähle man jetzt die reelle Form:

$$A = a_1 J_1 + a_2 J_2 + a_3 J_3 + a_4 J_4.$$

Nach (V′) wird

$$B = -\frac{1}{\lambda_1} M(A) = \operatorname{cotg}\alpha \cdot \Big\{(p a_1 - q a_2) J_1$$
$$+ (q a_1 + p a_2) J_2 + (p a_3 + q a_4) J_3 + (-q a_3 + p a_4) J_4 \Big\}$$

und nach (10)

$$U = w' = \frac{1}{b^2}\cdot\frac{A}{s^2}; \qquad V = NR_2 = Ns\operatorname{cotg}\alpha = B.$$

Eine Quadratur gibt weiter die Verschiebung w selber zu:

$$w = \frac{1}{b^2|\alpha_1^2|}\left\{\left[a_1(m_1-1) - a_2 n\right]\frac{J_1}{s} + \left[a_1 n + a_2(m_1-1)\right]\frac{J_2}{s}\right\}$$
$$+ \frac{1}{b^2|\alpha_2^2|}\left\{\left[a_3(m_2-1) - a_4 n\right]\frac{J_3}{s} + \left[a_3 n + a_4(m_2-1)\right]\frac{J_4}{s}\right\}$$

und daraus erhält man u wegen (5*) (8*) und (6) ohne neue Integration.

Ist der Kegel in der Spitze geschlossen und durch p_0 Athmosphären Aussendruck belastet, so findet man nach der in § 10 angegebenen Methode leicht die folgende Partikulärlösung:

$$A_0 = a_0 s^2 \qquad B_0 = b_0 s^2$$

mit

$$a_0 = p_0\frac{(1+\nu)}{2b}\cdot\frac{\lambda_1}{\frac{\lambda_1\lambda_2\operatorname{tg}^2\alpha}{b^2} - (1+\nu)(1-3\nu)};$$

$$b_0 = p_0\frac{(1+\nu)}{2}\cdot\frac{(1-3\nu)\operatorname{cotg}\alpha}{\frac{\lambda_1\lambda_2\operatorname{tg}^2\alpha}{b^2} - (1+\nu)(1-3\nu)},$$

welcher die Normalverschiebung

$$W_0 = \frac{a_0}{b^2} \cdot s$$

entspricht. Für diesen Fall hat also die allgemeine Lösung die Form

$$\overline{A} = a_0 s^2 + A$$

$$B = b_0 s^2 + B$$

und die Normalverschiebung ist

$$\overline{W} = \frac{a_0}{b_2} s + W.$$

Diese Lösung enthält vier willkürliche Konstanten und lässt sich daher allen Randbedingungen anpassen.

§ 12. Ein numerisches Beispiel.

Die im vorigen Abschnitt gegebene Lösung soll an einem Beispiel zahlenmässig weitergeführt werden. Herr Stodola hat in seinem Buche über Dampfturbinen[1]) Kegelschalen von konstanter Wandstärke durchgerechnet. Da es von Interesse sein wird, mit seinen Resultaten Vergleiche zu ziehen, soll hier an das erste dort gegebene Beispiel angeknüpft werden. Eine Kegelschale von den dort angegebenen Dimensionen soll untersucht werden, aber das Wandstärkengesetz sei $h = bs$. Ausserdem werde der Wert von b so gewählt, dass zur Herstellung der Schale hier wie dort gleich viel Material verbraucht werde.

Demgemäss handelt es sich um eine in der Spitze geschlossene Kegelschale. Der abschliessende Parallelkreis hat den Durchmesser 1500 mm; die Wandstärke am Aussenrand ist 75 mm. Der halbe Öffnungswinkel des Kegels ist 75°, mithin $\alpha = 15°$. Die Schale steht unter konstantem Aussendruck p_0.

Für die Rechnung ist es zweckmässig, den Masstab so zu wählen, dass die Mantellinie des Kegels die Länge 1 erhält. Dann wird

$$b = 0,0483 \qquad m_1 = 2,8386 \qquad m_2 = -1,8386 \qquad n = 1,954.$$

Die Integrale J_3 und J_4 wachsen in der Nähe von $s = 0$ über alle Grenzen; ihnen würden analoge Spannungen und Verschiebungen entsprechen. Mithin muss

$$a_3 = a_4 = 0$$

gesetzt werden. Das Problem hat also die Lösung

[1]) Stodola: loc. cit. Seite 597 ff.

$$\left.\begin{aligned} U &= \frac{a_0}{b^2} + s^{m_1-2}\left[\frac{a_1}{b^2}\cos(n\lg x) + \frac{a_2}{b^2}\sin(n\lg x\right] \\ V &= b_0 s^2 + s^{m_1}\operatorname{cotg}\alpha\left\{(p a_1 - q a_2)\cos(n\lg x) + (q a_1 - p a_2)\sin(n\lg x)\right\} \end{aligned}\right\} \quad (26)$$

und es handelt sich bloss noch um die Bestimmung der Integrationskonstanten a_1, a_2 aus den Randbedingungen.

1. Fall. Der Kegel liegt auf einer horizontalen Ebene frei auf.

Dies ist im Stodola'schen Beispiel angenommen. Am freien Rand ($s = 1$) wirken dann nur vertikale, gleichförmig über die Schalendicke verteilte Spannungen. Mithin muss das Biegungsmoment

$$G_1 = 0$$

sein, und die Kräfte T_1 und N müssen eine vertikale Resultierende haben. Dies erfordert

$$T_1 \operatorname{cotg}\alpha - N = 0.$$

Drückt man alles durch U und V aus, so erhält man die zwei Randbedingungen

1) $$U'(1) + \nu U(1) = 0$$

2) $$V(1)\cdot\operatorname{tg}\alpha + \frac{p_0}{2}\cos^2\alpha = 0.$$

Wenn die Ausdrücke (26) hier eingeführt werden, so sind dies zwei lineare Gleichungen, aus denen a_1 und a_2 berechnet werden können. Dann aber lässt sich alles übrige ermitteln.

In der Praxis ist es üblich, die Spannungen pro Flächeneinheit anzugeben. In Übereinstimmung mit Herrn Stodola bezeichnen wir daher:

$$\sigma_r = \frac{T_1}{2h}; \qquad \sigma_t = \frac{T_2}{2h}; \qquad \sigma_x = \frac{3G_1}{2h^2}; \qquad \sigma_y = \frac{3G_2}{2h^2}.$$

Für ein an der Schalenoberfläche gelegenes Flächenelement, das normal zur x-Richtung steht, ist dann die wirkende Normalspannung $\sigma_r \mp \sigma_x$, für ein Element normal zur y-Axe $\sigma_t \mp \sigma_y$. Das obere Zeichen gilt für die Innen-, das untere für die Aussenseite der Schale. Alle diese Spannungen gehen mit p_0 proportional.

In Fig. 3 sind die Schaubilder der Verhältnisse $\frac{\sigma}{p_0}$ eingetragen; sie können direkt mit den analogen des Herrn Stodola verglichen werden. Nur in der Nähe der Kegelspitze ist ein merklicher Unter-

schied im Verlauf zu konstatieren. Die Spannungen oszillieren dort unendlich oft, konvergieren aber für $s = 0$ nach endlichen Grenzwerten. Daher sind die dort auftretenden Kräfte unbedeutend. Die Maximalwerte der Spannungen, die für die Festigkeit der Schale in Betracht fallen, sind im vorliegenden Beispiele nur um einige Prozente kleiner als im Fall konstanter Wandstärke. In der Nähe des

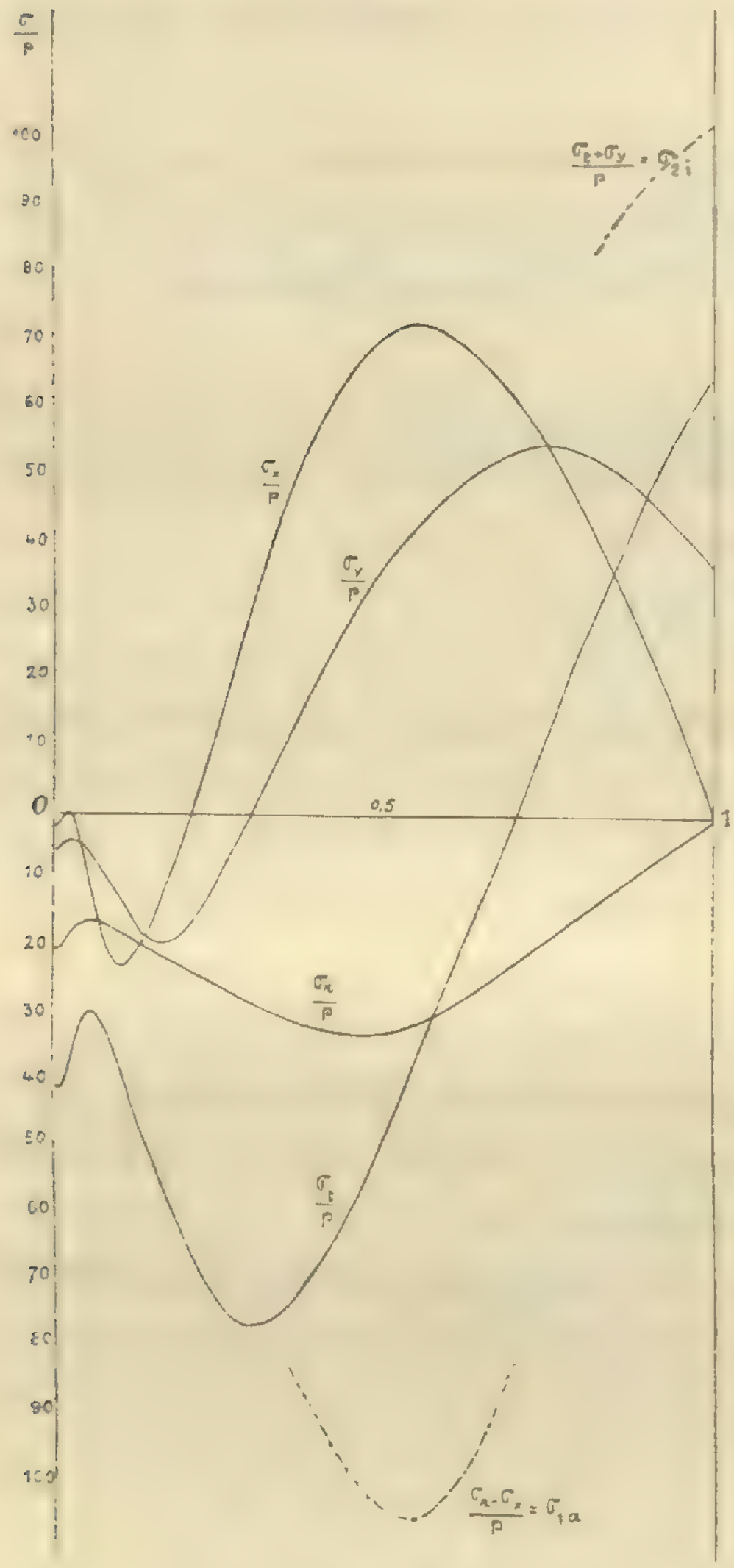


Fig. 3.

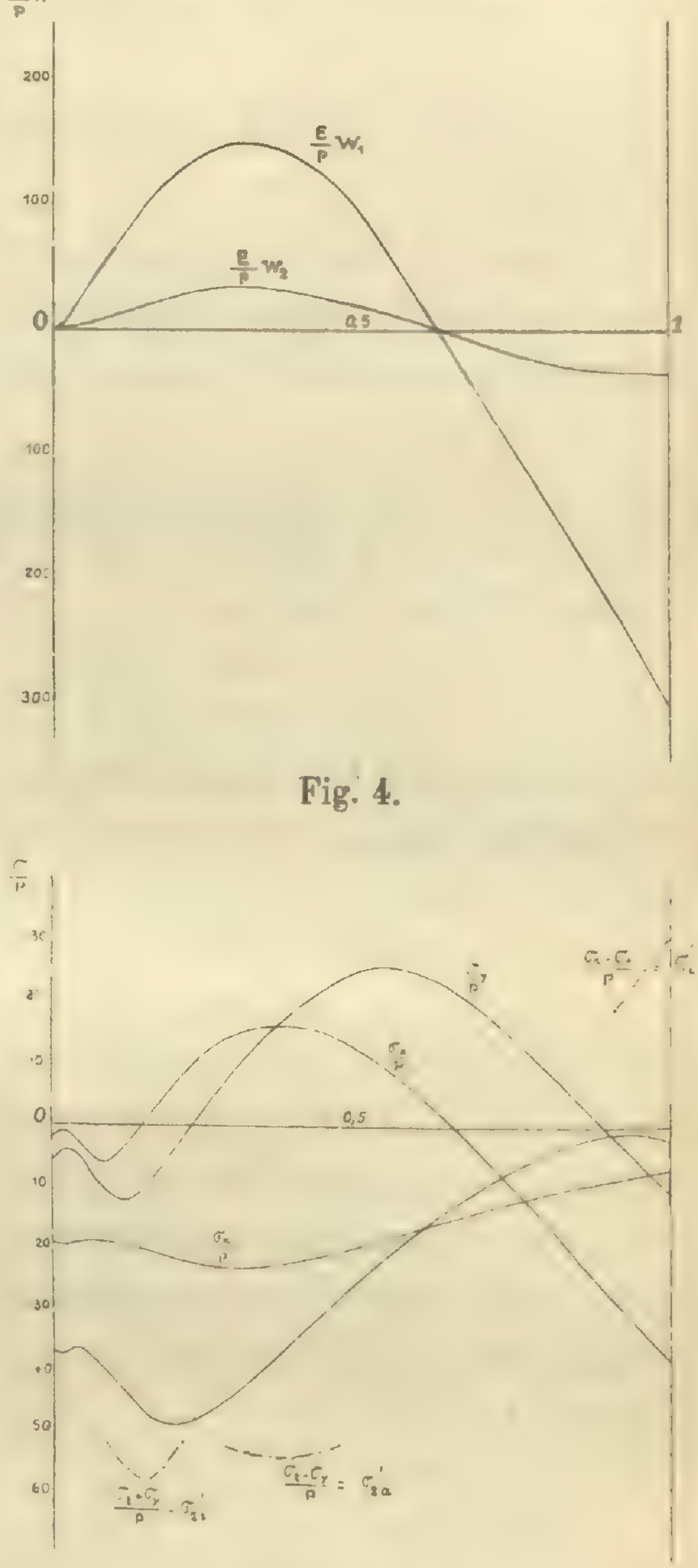


Fig. 4.

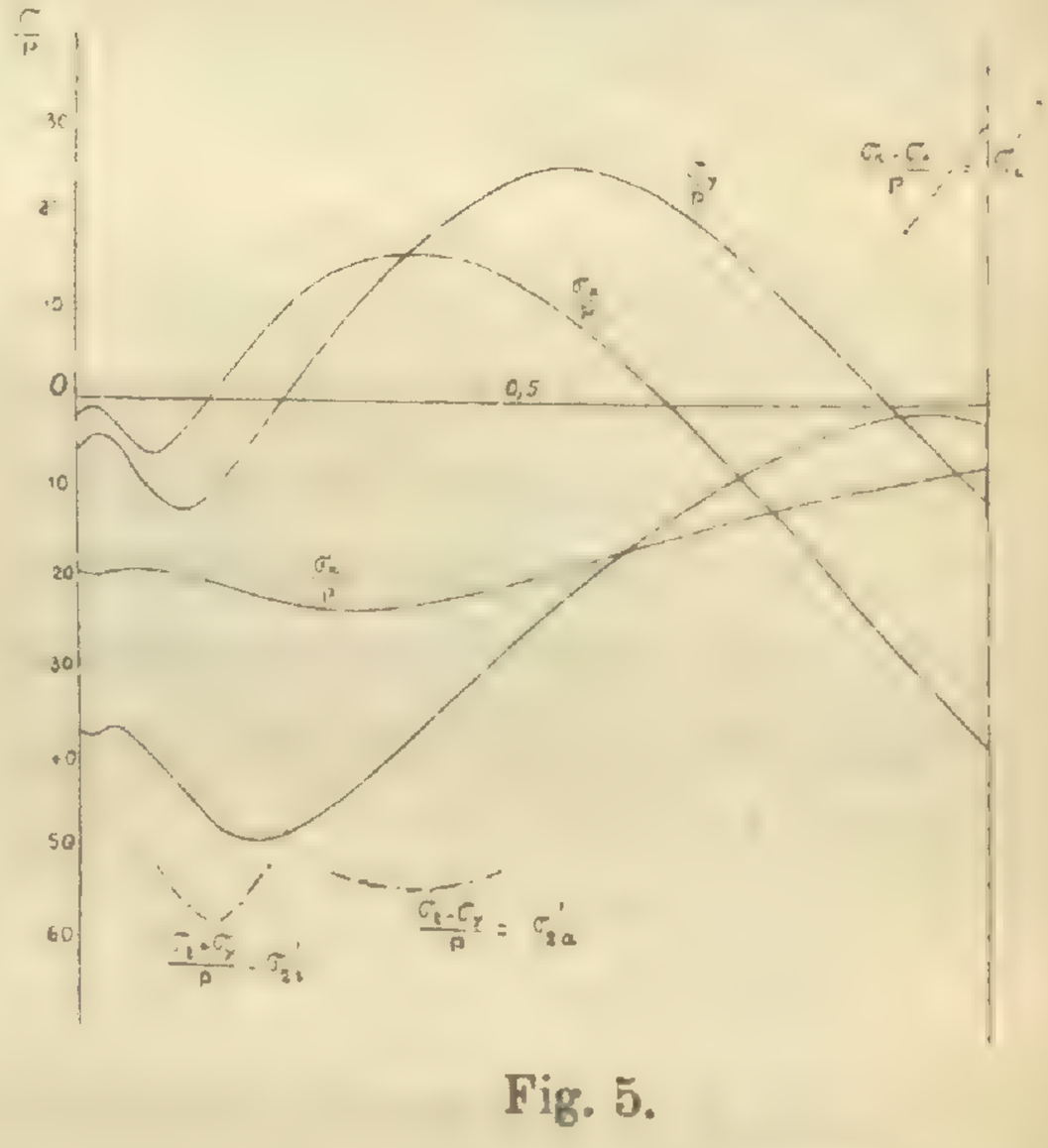


Fig. 5.

Randes ($s = 1$) verlaufen die Spannungen in beiden Fällen fast gleich. Dies legt nahe, der Berechnung der Kegelschalen stets den hier behandelten elementaren Fall zugrunde zu legen. Wie und wie weit das möglich und zulässig ist, wird durch spätere Untersuchungen gezeigt werden.

In Fig. 4 ist auch noch die Normalverschiebung $w = w_1$ zur Darstellung gebracht. Da w_1 sehr klein ist, ist die Kurve mit den

Ordinaten $\frac{E}{p_0} w_1$ dort eingetragen. Die Verschiebung wird am freien Rande und im ersten Drittel von der Spitze weg ziemlich gross, null in der Gegend $s = \frac{2}{3}$.

2. Fall. Der Kegel ist am Rand eingespannt. Dann ist dort $G_1 \neq 0$ und so gross, dass die Meridiantangente sich nicht neigt.

Man hat mithin für $s = 1$

$$1) \qquad w^{\cdot} = U(1) = 0.$$

Ferner behält der Parallelkreis $s = 1$ seine Grösse bei. Somit ist für $s = 1$ auch $\varepsilon_2 = 0$. Dies gibt in V ausgedrückt:

$$2) \qquad V^{\cdot}(1) - \nu V(1) + p_0 \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{2} (2 - \nu) = 0.$$

Benützt man die Gleichungen (26), so gibt das wieder zwei Beziehungen, aus denen sich a_1 und a_2 bestimmen. Die zugehörigen Spannungsdiagramme sind in Fig. (5) wiedergegeben. Man konstatiert die grosse Abnahme ihrer Maxima, die durch die Einspannung erzielt worden ist. Analoges gilt auch für die Verschiebung $w = w_2$, deren Schaubild durch die zweite Kurve von Fig. (4) dargestellt ist.

Eine eingehende Diskussion dieser Resultate liegt aber nicht im Plan der vorliegenden Arbeit.

Zürich, 21. Dezember 1914.

Bemerkung über einen Bergsturz bei Bormio.

Von

Ernst Furrer.

(Als Manuskript eingegangen am 12. November 1914.)

Das reichverzweigte Dolomitgebirge zwischen Unter-Engadin und Ortlermassiv ist in neuerer Zeit mehrfach Gegenstand geologischer Untersuchungen gewesen. Doch drehen sich die Hauptfragen meist um die Stratigraphie und Tektonik der älteren und ältesten Gesteine, worüber die Diskussion recht rege geworden ist, während Studien über Talbildung, Flussablenkungen, Bergstürze und Moränenaufschüttungen weniger gepflegt werden. Die vorliegende Studie möge als ein kleiner Beitrag in diesem Sinne aufgefasst werden.

In den Jahren 1910/12 habe ich mich wiederholt zwecks pflanzengeographischer Studien um Bormio aufgehalten. Die Verfolgung dieses nunmehr erreichten Zieles gestattete mir damals nicht, auf eine nähere Betrachtung prähistorischer Bergsturzablagerungen einzutreten, die ich in der geologischen Literatur nirgends erwähnt fand. Im Abschnitt über „Orographie und Geologie“ [1]) begnügte ich mich mit einem kurzen Hinweis und benützte erst vergangenen Sommer eine Ferienwoche dazu, mir über Herkunft und genauere Ausdehnung der Trümmermassen Klarheit zu verschaffen. Wenn ich bei dieser knappen Darstellung stehen bleibe, so liegt der Hauptgrund darin, dass ich des wissenschaftlichen Arbeitens im Festungsbereich eines fremden Staates nun einmal satt geworden bin.

Das anstehende Gestein um Bormio ist vorwiegend Kristallin und Dolomit.[2]) Im Norden des alten Fleckens erheben sich auf

---

[1]) Furrer, Ernst, Vegetationsstudien im Bormiesischen. Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. in Zürich. Jahrg. 59. Zürich 1914. Diss.

[2]) Ausführliches Literaturverzeichnis über die Geologie des Gebietes siehe in Dyrenfurth, G., Die Engadiner Dolomiten. Habilitationsschrift. Breslau 1913.

kristallinem Sockel die hochragenden Dolomitmassen des Dosso Reit und des Monte delle Scale, an deren Fuss, von der jungen Adda und der Viola durchsägt, die Sturzmassen sich ausdehnen.

Die Abrissnische liegt hoch oben am Dosso Reit und öffnet sich gegen WSW. Bei einer Breite von fast 1½ km erreicht der obere Rand rund 2800 m. Die untere Grenze ist nicht mit Sicherheit festzustellen; sie mag bei 2000 m liegen. Mit drohender Steilheit erhebt sich heute die nackte Dolomitwand über hohen Schutt-

Lageplänchen des Bergsturzgebietes

O.

Bn Bagni Nuovi
Bv ~ Vecchi
Is. Isolaccia
M. Molina
Mt Le Motte
O. Oga
P. Pian del Vin
Pr. Premadio
S. Sugher
T. Turripiano

kegeln. Die Ausbruchsnische springt besonders bei seitlich einfallendem Licht in die Augen, etwa an schönen Sommerabenden. Dann lassen die stets wachsenden Schlagschatten das Relief wirkungsvoll hervortreten. Den sichersten Beweis für die Herkunft der Sturzmassen liefert die Begehung der Randzone des

Ablagerungsgebietes, dessen NE-Grenze sich im Gehängeschutt des Dosso Reit, also unter dem Abrissgebiet verliert. Vom Zentrum der Ablagerungen aus in der Gegend Bagni Nuovi-Premadio lassen sich einen westwärts und einen südwärts gerichteten Trümmer-

strom erkennen. Der über 2 km lange westliche Erguss ins Val Viola hinauf ist noch wohlerhalten und endigt ausserhalb Sughet mit ausgeprägten „Brandungswogen". Von Turripiano gegen die Randzone hin sind ihm sanftere bis steilere Sturzhügel von Maulwurfshaufenform aufgesetzt. Nur in Resten ist der südwärts gerichtete Strom vorhanden. Sicher reichte er bis zur geographischen Breite von Bormio, wo sich „al Forte" die äussersten Reste finden. Er mochte etwa so breit und so lang wie der West-Erguss gewesen sein. Weiteres ist aus dem Plänchen ersichtlich.[1])

In gewaltigem Felssturz muss sich die losgelöste Masse zunächst in das enge, NS gerichtete Tal der Adda ergossen haben. Die rechte Flanke des Stromes brandete am Eckpfeiler des Monte delle Scale, und die Trümmer sind hier als zusammenhängende Masse bis 1490 m hoch emporgestaut und -getrieben worden. Dieser seitliche Anprall mochte eine geringe Ablenkung der Stromrichtung nach SW bewirkt haben, so dass der Strom geradenwegs auf die nach NE gewendete Kante des Monte Masucco zuschoss. So erfolgte die Teilung in zwei Ströme, während infolge der ungeheuren Energie, welche die stürzenden Massen auf ihrer hohen, steilen Bahn gewonnen hatten, die Brandung sich gleichzeitig am Monte Masucco hinaufwälzte und den Hang ausserhalb der Randzone mit einem Hagel von Felsblöcken überschüttete. Heute noch ist die Gegend um Le Motte von groben Steinblöcken dicht übersät. Wo der Rand nicht verwaschen und nicht von Gehängeschutt überdeckt ist, lässt er sich bisweilen auf Schrittbreite genau erkennen.

Das Material ist fast durchwegs dolomitisch[2]), von scharfkantigem, sehr verschieden grossem Korn, bald so fein, dass man losgelöste Brocken in der Hand beliebig fein zu Sand zerreiben kann, bald handelt es sich um Blöcke von mehreren bis vielen Kubikmetern. Meist findet sich beides in buntem Durcheinander, entweder lose ineinander gepresst oder seltener zu zusammenhängender Breccie verkalkt. Ganz abgesehen von der äusseren Gestaltung der Schutt-

---

[1]) Danach liegt z. B. die Ortschaft Premadio auf Bergsturzschutt und nicht, wie aus Profil 8 (Fig. 14, S. 247) in Schlagintweit, Otto hervorgeht, auf anstehendem Kristallin, (Geologische Untersuchungen in den Bergen zwischen Livigno, Bormio und Santa Maria im Münstertal in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 60, 1908). Auch dürfte das unterste Kristallin-Vorkommnis nördlich Premadio (Fig. 11, S. 243), das von Dolomitschutt fast rings überdeckt ist, mit dem Kristallin von Le Motte und des Dosso Reit zusammenhängen.

[2]) Nach der geol. Karte in Schlagintweit l. c. ist es obertriad. Dolomit (meist Hauptdolomit).

haufen, lässt die Textur ohne weiteres auf Bergsturzschutt schliessen. Es können keine Moränen sein; denn der Violagletscher muss auf seinem Rücken ausschliesslich kristalline Schiefer zu Tale getragen haben.

An vereinzelten, eng umschriebenen Stellen zwischen Turripiano und Sughet und wiederum am äusseren Rand einer Brandungswoge südlich gegenüber Sughet sind dem Schutt faust- bis fast kopfgrosse Gemengteile eingebettet, die durch ihre gerundete Form und ihre petrographische Beschaffenheit sofort von dem brecciösen Dolomitschutt abstechen. Es ist Gneisgeröll, wie es auf den Schotterablagerungen der Viola weiter westlich in Menge auftritt. Die vorderste Sturzwelle mochte die einstigen Kiesbänke der Viola aufgeschürft und einzelne Bestandteile bis zu ihrem Stillstand vor sich her geschoben haben, so wie bei Elm die Ackererde vom Talgrund weit an den gegenüberliegenden Hang hinauf verfrachtet worden ist.[1])

Bei der Schleife der Hauptstrasse (Stilfserjochstrasse), die von den Neuen Bädern zu den Alten Bädern hinaufführt, schwimmen auch grössere kristalline Felsblöcke in den dolomitischen Sturzmassen. Sie stammen nicht etwa aus dem eigentlichen Abrissgebiet des Bergsturzes. Offenbar sind beim Anprall der abgleitenden Bergsturzmassen auf das bis etwa 1900 m hinauf anstehende Kristallin grössere Felsteile desselben seitlich in die Sturzbahn hineingerissen und eine Strecke weit mitgeschleppt worden und sind dann höher oder tiefer unten an deren Rand stecken geblieben.

Tiefgreifende Folgen hat der Bergsturz im untern Violatal nach sich gezogen. Ein See ist gestaut worden, der bis um Isolaccia gereicht hat, also 2—3 km lang gewesen ist. Heute dehnt sich an seiner Stelle eine mit 15 ‰ nach Osten geneigte Ebene aus, durch die der Violabach mit oft abändernder Schlangenlinie dahinrauscht. An einem alten Schuttkegel gegenüber Pian del Vin hat sie stufenförmig übereinander gelagerte, bogige Anrisse hinterlassen, die auf eine nach der Seebildung stattgehabte Vertiefung des ganzen Talbodens um 5—10 m schliessen lassen. Nirgends sind alte Delta vorhanden. Die Viola scheint sie alle frühzeitig wegbefördert zu haben, und so ist denn das Ufer des einstigen Sees heute von steil abfallendem, anstehendem Casannaschiefer oder von Gehängeschutt umsäumt.

---

[1]) Heim, Alb., Der Bergsturz von Elm in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 34, 1882 (S. 104 u. Fig. 6, Tafel IV).

Auch der Talboden von Bormio dürfte ein altes Seebecken sein. Wann? wodurch bedingt? — bleiben noch offene Fragen. Da das Ende des Südstromes stellenweise einen Übergang von eckigem in gerolltes Material aufweist, da mir dort ferner ein relativer Reichtum an Dolomitgeröll aufgefallen ist, darf die Möglichkeit nicht von der Hand gewiesen werden, dass der Abfluss von den Schuttmassen her diese in den See hinein geschwemmt hat. Oder hat sich gar der Trümmerstrom selbst in den See hinein ergossen?

Seither hat der Wildbach des Val Campell, von dessen argen Verwüstungen jeder Bormieser zu erzählen weiss, seinen grossen Schuttkegel über den vermutlichen Seeboden von Bormio aufgebaut, während gleichzeitig die Adda ihr Bett mehr und mehr in die Schuttmassen versenkt hat. Wie im Talboden bei Pian del Vin die Viola, so hat westlich Bormio die Adda in Schlangenlinien ihr Bett vertieft — doch nicht in der ganzen Talbreite — und terrassenförmig übereinander liegende, schön geschweifte Anrisse geschaffen.

Die Wasseradern haben natürlich in den verschütteten Tälern einen neuen Weg suchen müssen. Die Adda ist südlich Premadio ganz an den Westrand des Tales gedrängt worden, indem sie hier die Vertiefung zwischen der äussersten Sturzwoge und dem anstehenden Hang Oga-Le Motte als Abflussrinne benutzte, ein Tal, wie es beim Dorfe Sool ob Schwanden schön zu sehen ist.[1]) Ihre steile Erosionsschlucht hat heute noch als westliche Lehne überall anstehendes Kristallin, während der Osthang aus lauter Dolomitschutt besteht.

Für das nacheiszeitliche Alter des Bergsturzes sprechen eine Reihe von Gründen. Einmal habe ich auf dem Ablagerungsgebiet keine Moränen beobachtet. Dann stehen die Sturzmassen auch mitten im Violatal noch in so frisch geprägter Form da, als wären sie erst aufgeworfen worden; ein darüber hinweg rutschender Gletscher müsste die Bergsturzlandschaft verundeutlicht, verwüstet haben. Weil endlich die Vegetation das so geschaffene Neuland noch nicht völlig erobert hat, wird uns der Schluss aufgenötigt, dass das gewaltige Geschehnis nicht gar weit hinter die historische Zeit zurückreichen dürfte. In der Abrissnische des Dosso Reit steigen die Bergföhren an der alten Wand höher an als an der durch den Sturz entblössten, ein Beweis für die Hartnäckigkeit des Kampfes,

---

[1]) Vgl. Karte und Profil 2, Taf. 1 in Oberholzer„ Jakob, Monographie einiger prähistorischer Bergstürze in den Glarneralpen in Beitrag z. geol. K. d. Schw. IX. (39.) Lief. Bern 1900.

den die Vegetation an der Grenze ihrer Daseinsmöglichkeit gegen die Umwelt zu führen hat. Auf der Sturzbahn stösst das Krummholz siegreich in die Höhe vor, während im Ablagerungsgebiet der Mensch selbst mit den Mitteln seiner Kultur — Axthieb, Weidgang — einer erfolgreichen Wiederbesiedelung hemmend in den Weg tritt.

Für ein höheres (aber dennoch postglaziales) Alter sprächen vielleicht die Tatsachen, dass die Viola zwischen Turripiano und Premadio seither eine etwa 70 m tiefe Schlucht gegraben hat, dass ferner zwischen den Bädern und Premadio schon Millionen von Kubikmetern fortgetragen worden sind. Man darf aber nicht vergessen, wie energisch die fluviatile Erosion in den engen, steilen Südalpentälern arbeitet. So hat z. B. die Adda den Querriegel Scala-Reit schon früher rückwärts erodierend durchsägt und die einst vom Stelvio (Val Vitelli mit oberem Val Braulio) durch das Val Fraële nach dem Unter-Engadin abfliessende Wasserader, deren Terrassen Dyrenfurth in der unteren Talhälfte verfolgt hat, zu ihrem Oberlauf gemacht. Auch ist natürlich Schutt rascher durchsägt als anstehender Fels. Gerade die Schlucht zwischen Premadio und Turripiano zeigt deutlich, wie rasch die durch Unterspülung geschaffenen Anrisse an der Böschung hinaufwandern, sich verbreitern und auf diese Weise dem Wildwasser viel Transportmaterial zuführen. Aber trotz der fortschreitenden Tieferlegung der Flussbette liegen diese immer noch höher, als sie vor dem Bergsturz gelegen haben. Sie haben das Anstehende noch nicht erreicht.

Was nun die Dimensionen anbetrifft, so komme ich nicht über Vermutungen hinaus. Das Areal des Bergsturzgebietes misst (in Horizontalprojektion) annähernd 6 km^2. Davon entfallen $^3/_4$ auf das Ablagerungsgebiet. Beobachtungen, Überlegungen und Berechnungen führen mich dazu, die mittlere Höhe der ursprünglichen Ablagerungen auf gegen 40 m zu veranschlagen — bescheiden gesprochen. Danach beliefe sich deren Inhalt auf 180 Millionen m^3 oder $^1/_6$—$^1/_5$ km^3. Auch auf anderem Wege lässt sich ein ähnliches Ergebnis ermitteln. Bei der wenig einlässlichen Untersuchung muss ich die Möglichkeit offen lassen, dass der Betrag auch kleiner, eher aber grösser sein könnte, vielleicht um das zwei- bis vierfache. Im letztern Fall würden die Dimensionen des Bergsturzes von Elm etwa um das 50fache übertroffen und wären den von Oberholzer studierten Klöntaler Bergstürzen (die vom Glärnisch-Gleiter und von der Wiggiskette nieder-

gegangen sind) gleichzustellen.[1]) Die Zahlen über den Flimser Bergsturz werden indes nicht annähernd erreicht.

Keine Überlieferung bringt uns Kunde von dem Bergsturz von Bormio. Ob ihn ein menschliches Auge gesehen, ein menschliches Ohr vernommen — wir wissen es nicht. Von dem grossen Ereignis erzählt uns allein der Trümmerhaufen am Fusse hochstrebender Gebirgsmassen, einst wie diese ein stolzes Stück Berg und jetzt eine zerschmetterte Leiche.

---

[1]) Oberholzer berechnet für den Bergsturz vom Glärnisch-Gleiter eine Oberfläche von 7,9 km² und ein Volumen von 0,77 km³ (l. c. S. 64), für den von der Deyen-Wiggiskette niedergegangenen eine Fläche von 6,4 km² bei 0,6 km³ Inhalt (S. 86).

Petrographische Untersuchungen im westlichen Berninagebirge.

Von

Rudolf Staub.

(Als Manuskript eingegangen am 7. Dezember 1914.)

Einleitung.

Das Gebiet, von dessen petrographischer Durchforschung in der Folge die Rede sein soll, ist nur ein kleiner Teil des mächtigen Berninagebirges im Süden des Oberengadins. Es wird durch folgende Punkte begrenzt: Sils-Maria, Surlej, Munt Arlas, Muot da Crasta im Val Roseg, Fuorcla Sella, Rifugio Marinelli, Fuorcla Fex-Scerscen, Val Fex, Sils-Maria. Zwei Täler, welche tief in das Herz des Gebirges hineingreifen, schälen das Gebiet auch orographisch als geschlossenes Ganzes heraus: Val Roseg und Val Fex. Im Mittelpunkt dieses Gebirgskörpers liegt der Piz Corvatsch (3456 m), ein lang hingestreckter, ungefähr Nord-Süd verlaufender Kamm, welcher auf der Nord- und Ostseite ansehnlich vergletschert ist; gegen Val Fex hingegen stürzen seine Wände steil in die Tiefe.

Südlich daran schliessen sich die Berge der Sellagruppe: Piz Glüschaint (3600 m), La Sella (3587 m u. 3566 m), Gümels (3523 m u. 3513 m), La Muongia (3419 m) und der Chapütschin (3391 m). Es sind die höchsten Gipfel des behandelten Gebietes. Der Hauptkamm verläuft hier Ost-West. Seine Nordseite bildet den gewaltig vergletscherten Talhintergrund des Val Roseg.

Ein herrliches Arbeitsfeld! Oben auf den Gipfeln der Sella schaut man weit ins Land Italien hinaus, ins gottgesegnete Valtellin, hinaus in die wilden Berge der Bergamasker und fernhin zu den Zinnen des Adamello. Links ragen in wuchtigen Linien die höchsten Gipfel des Bernina in wilden Wänden zum blauen Himmel empor, die Prachtsgestalt des Piz Roseg, die kühne Nadel der Crast'agüzza, der mächtige Argient. Tief unten zieht in blendendem Weiss der Scerscengletscher ins düstere Val Lanterna, das einsam in seinen Bergen liegt, und jenseits derselben steht der mächtigste Berg der Runde, der sagenumwobene Monte della Disgrazia. Gegen Westen und Norden aber schweift der Blick über die unzähligen Gräte der duftigen

Bündnerberge in blaue Fernen hinaus, wo, wie Inseln aus einem Meer, am Horizonte die Eisriesen des Wallis und des Berneroberlandes herübergrüssen.

In solchen Stunden ungetrübter Gipfelfreude vergisst der Geologe sein mühsam Handwerk, sein Steinsack wird ihm leicht, die langen Stunden eintöniger Gletscherwanderungen und Schneestampfens bis zum nächsten Aufschluss sind vergessen, und vergessen all die lauernden Gefahren dieser schönen Welt.

Ein Gebirge mit solchen Schönheiten konnte in der heutigen Zeit nicht unbekannt bleiben. Dennoch sind der Geologen, welche das Gebiet erforschten, nur wenige, besonders wenn man bedenkt, wie wichtig diese Gruppe im Alpenwalle ist. Bildet doch das Berninagebirge das höchste Massiv der Alpen von der Grimsel weg bis nach Wien, ist es doch die höchste Erhebung der gesamten Ostalpen! Seit 50 Jahren ist kein Geologe mehr an eine intensive Untersuchung desselben gegangen; wir besitzen nur die eine geologische Karte von Theobald aus dem Jahre 1865.

Und doch greift die Erforschungsgeschichte des Berninagebirges um nicht weniger als eben 100 Jahre zurück. Damals war es der vortreffliche Leopold v. Buch, der im Jahr 1814 den Berninapass bereiste, zu einer Zeit, da weder die Ausdehnung der Gletscher noch die Höhen der Gipfel bekannt waren. Ihm verdanken wir die ersten Nachrichten über den Syenit des Piz Rosatsch (5, p. 663, 672—675; vergl. 57, p. 330).

Ihm folgten Bernhard Studer und Arnold Escher v. d. Linth, deren grundlegende Arbeit über Mittelbünden uns auch über einige neue Funde im Berninagebirge aufklärt (14, p. 17; 57, p. 330).

1851 werden die Notizen über dasselbe zum erstenmal von Bernhard Studer in seiner „Geologie der Schweiz“ zusammengefasst. Zahlreiche Gesteine lassen sich in jenen Beschreibungen ohne weiteres erkennen, so die roten und blauen Granite der Umgebung von Pontresina, welch letztere Studer dem Granit von Brusio gleichsetzt (61, p. 291). Dieser Gedanke erweckt heute, wo wir nach den Wurzeln der Oberengadiner Granitdecken suchen, erneutes Interesse. Weitere Aufklärung über diese interessanten Fragen findet sich in der neuesten Arbeit von H. P. Cornelius über die Gebirge nördlich des Veltlins (11).

Eine ausgedehnte Arbeit bringt uns Gerhart vom Rath 1857 (42, p. 211 ff.). Da wird das Berninagebirge zum erstenmal eingehend durchstreift und durchsucht, eine Menge von Eruptivgesteinen und kristallinen Schiefern verschiedenster Art gefunden, beschrieben, z. T. analysiert (so der Diorit vom Piz Rosatsch) und eine Teilung der Berninagesteine in schiefrige und massige durchgeführt, die sich

im Grossen und Ganzen bis heute bewährt hat. Allerdings glaubt v. Rath auf Grund seiner Studien Übergänge von den massigen Dioriten, Graniten und Syeniten zu den „grünen Schiefern“ konstatieren zu können, und stellt jene als massige Strukturmodifikationen der letzteren dar, als letzte Umwandlungspunkte von Sedimenten. Aber als „grüne Schiefer“ sind eben beinahe alle schiefrigen Gesteine des Berninamassives zu bezeichnen: Gneise, Glimmerschiefer, Phyllite, gewisse Kalkglimmerschiefer (Bündnerschiefer) und Radiolarite, die echten Grünschiefer und endlich die Mylonite der Granite und Diorite. So lassen sich in der Tat Übergänge von massigem Diorit in grüne Dioritmylonite, und von Granit in grüne Granitmylonite an unzähligen Orten feststellen; nur sind diese „grünen“ Schiefer eben keine Grünschiefer. Solche Irrtümer der älteren Geologen sind ohne weiteres zu begreifen, wenn man bedenkt, dass es uns oft heute noch passieren kann, dass wir auf den ersten Blick gewisse „grüne Schiefer“ von richtigen Grünschiefern makroskopisch kaum unterscheiden können. Theobald schreibt sogar: „dergleichen degradierte Diorite ..... werden oft für Serpentin gehalten“ (68, p. 37).

Als grundlegende Arbeit, zugleich aber auch als letzte von Bedeutung, erschien 1866 Theobalds „Geologische Beschreibung der südöstlichen Gebirge von Graubünden“ (68, p. 14 ff., p. 165, vergl. auch 67). Sowohl die enormen Komplikationen im Verbande der einzelnen Gesteine (besonders der Eruptivgesteine), als die abnormen Lagerungsverhältnisse konnte auch Theobald ohne die Möglichkeit, eine gründliche petrographische Untersuchung durchzuführen, nicht enträtseln. Aber was er in der kurzen Zeit beobachtet und kartiert hat, verdient unsere Bewunderung in hohem Masse. Wenn er auch die Gesteine nicht so gedeutet hat, wie wir es heute mit Hülfe des Mikroskopes und der Gesteinsanalyse tun können, so hat er doch gerade im Berninagebirge den Verlauf der einzelnen Zonen im Allgemeinen sehr deutlich angegeben. Petrographisch beschreibt er eine grosse Zahl von Gesteinen, die v. Rath z. T. entgangen sind. Vor allem aber sind seine Untersuchungen auf der Südseite des Gebietes umfassender. Für Theobald waren die Granite, Syenite, Diorite und Serpentine der Berninagruppe ein gewaltiges Eruptivzentrum, welches die umliegenden älteren Schichtgesteine vom Gneis bis und mit dem Lias gehoben, aufgestaut und gefaltet hätte.

Diese Annahme, dass die Eruptivgesteine des Berninagebirges jünger als Lias seien, wurde zuerst von Dalmer in Zweifel gezogen. Er glaubte durch Funde von Berninagranit in Verrukanokonglomerat des Piz Nair bei St. Moritz das vorpermische Alter der Berninaerup-

tiva ableiten zu können (12, p. 139). Dieser Beweis ist aber durch die neuesten Untersuchungen von Cornelius hinfällig geworden, indem das fragliche Konglomerat nicht permischen, sondern kretazischen Alters ist (10, p. 28—30).

Es folgen noch Arbeiten von C. Diener und A. Rothpletz, in welchen hauptsächlich tektonische Fragen erörtert werden (13, 48). Wohl warfen die Untersuchungen von C. Schmidt (53) über die grünen Bündnerschiefer neues Licht auf diese; Arbeiten von G. Steinmann, wo der Begriff der Bündnerschiefer aufs Beste analysiert wird, trugen sehr zur Aufhellung des Dunkels bei, das über denselben, ganz besonders über den grünen Schiefern herrschte (58, 59); aber in keiner dieser Arbeiten wurde unser Gebiet berührt. In neuester Zeit haben sich E. Blösch, F. Zyndel, D. Trümpy und W. Freudenberg über verschiedene kleinere Fragen im Berninagebirge geäussert, jedoch ohne petrographisch Neues zu bringen (2, 76, 70, 17).

Neuere petrographische Untersuchungen wurden von U. Grubenmann eingeleitet, der schon seit einer Reihe von Jahren mit dem Studium der Gesteine der Berninadecke beschäftigt ist und kürzlich eine kleine Notiz „Über drei Alkaligesteine aus dem Berninagebiet“ (19) veröffentlicht hat. Manchen Wegweiser und manche Aufklärung enthalten dessen Arbeiten über die kristallinen Gesteine des Unterengadins (27), und die vor kurzem erschienene Arbeit von H. P. Cornelius über das benachbarte Juliergebirge (7).

Nach alledem war es klar, dass in einem Gebiete, welches seit einem halben Jahrhundert nicht mehr eingehend untersucht worden war, eine neue Durchforschung mit Hülfe der modernen Methoden der mikroskopischen und chemischen Gesteinsanalyse, mit Hülfe der erweiterten Gesichtspunkte sowohl in den mannigfachen Vorgängen der Metamorphose, als auch im Baue der Alpen, ganz neue Resultate zutage fördern würde. So zog ich denn in den Sommern 1912 und 1913 ins Engadin hinauf, wo ich mich zur Ausführung der Feldarbeiten mehr als vier Monate aufhielt. Schlechtes Wetter und häufige Schneefälle erschwerten die Untersuchungen in den Hochregionen sehr. Die Verarbeitung des reichen Materials erfolgte im mineralogisch-petrographischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich. Als erste Frucht zweijähriger Tätigkeit konnte ich vor kurzem eine kleine Arbeit: „Zur Tektonik des Berninagebirges“ veröffentlichen, auf welche hier für tektonische Details verwiesen sei (57).

Die Anregung zur vorliegenden Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Ulrich Grubenmann. Für seine rege Anteilnahme und allezeit tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung derselben danke ich ihm an dieser Stelle herzlich.

Herzlichen Dank schulde ich meiner lieben Frau, durch deren unermüdliche Hülfe die vorliegende Arbeit an positiven Resultaten wesentlich bereichert wurde. So stammen über $^2/_3$ der hier ausgeführten Gesteinsanalysen von ihr.

Tektonische Übersicht.

Das Berninagebirge liegt in der Grenzregion der grossen ostalpinen Schubmassen. Es stellt ein Gebiet gewaltiger Dislokationen dar. An seinem Aufbau beteiligen sich, soweit wir bis jetzt wissen, vier Decken, welche alle mehr oder weniger von Südwesten gegen Nordosten einfallen. Als deren Unterlage funktioniert der Serpentin von Val Malenco, der posttriadisches Alter besitzt (57, p. 334) und wohl in den Muldensack der rhätischen Decke zu stellen ist. Darüber folgen die eigentlichen Decken, ausgezeichnet durch ihren grossen Gehalt an altkristallinen Gesteinen.

Von oben nach unten lassen sich folgende vier Decken unterscheiden:

I. Die Berninadecke II. Die Errdecke III. Die Selladecke	Ostalpine Decken.
IV. Die rhätische Decke	(oberste penninische Decke).

Die oberste Decke, die Berninadecke, enthält, soweit sie für uns in Betracht kommt, nur mehr oder weniger metamorphe Eruptivgesteine, im Süden dioritische, im Norden mehr granitische. Pegmatite, sowie zahlreiche Gänge kommen darin vor. Sie ist im zentralen Berninagebirge weit verbreitet; sie baut die höchsten Gipfel auf, vom Piz Palü über Piz Bernina und Roseg bis zum Piz Chalchagn, westlich des Rosegtales den Munt Arlas, den Piz Surlej und den Piz Rosatsch. Der Rest einer Klippe der Berninadecke liegt in Form von dioritischen Blöcken auf dem Gipfel des Piz Corvatsch.

Der unterste Teil der Decke, die Grenze gegen die Errdecke, ist eine Zone ausgesprochener Quetschungen. Die Lagerung ist im Allgemeinen eine ruhige, doch sind Quetschzonen auch im Innern der Decke, z. B. in der Gegend von Terrassa (3125 m), am Aufstieg zum Piz Tschierva, zu konstatieren. Die Mächtigkeit der Berninadecke beträgt, gemessen östlich des Rosegtales, mindestens 1500 m (Piz Tschierva) weiter östlich, in der Gegend des Piz Albris, wohl fast das Doppelte. Dies ist für unsere späteren Betrachtungen von Wichtigkeit. Brüche und Verwerfungen sind an den Wänden des Piz Roseg sehr gut zu sehen.

Die Errdecke wird hauptsächlich von granitischen Gesteinen aufgebaut. Das Älteste bilden hier Paragneise, Quarzite und Phyllite vortriadischen Alters, die Casannaschiefer (57, p. 354). Der Granit ist jünger als diese, aber älter als die Trias, dürfte also etwa obercarbonisch sein. Quarzporphyre als Äquivalente des Nairporphyrs wurden nicht gefunden; ebenso scheint der Verrukano zu fehlen. An Trias erscheinen nur wenige Lamellen von „Röti"-Dolomit; an einigen Orten liegen schmale Linsen liasischer Kalkglimmerschiefer. Ophiolithe und Radiolarite sind mir nicht bekannt geworden. Die Mächtigkeit der Decke beträgt in der Gegend des Piz Corvatsch ca. 800 m, am Aguagliouls ca. 1000 m.

Ihre Verbreitung ist eine grosse im Gebiete des Piz Corvatsch, dessen Hauptmasse aus Gesteinen derselben besteht. Im Süden liegen diese steiler auf Gesteinen der Sella-, weiter im Norden direkt auf den Komplexen der rhätischen Decke. Im Norden des Gebietes, in der Gegend der Chastelets, erscheint die Überschiebungsfläche stark gefaltet. Es kommen dort Rückfaltungen der rhätischen Sedimente in die Granite des Piz Corvatsch hinein vor (57, p. 362 ff.). Gegen Norden sinken sowohl Bernina- als Errdecke ziemlich rasch in die Tiefe gegen das Engadin hinab. Gegen Osten (Sellapass) scheint die Errdecke auszukeilen. Brüche, welche annähernd N-S verlaufen, sind nicht selten (Piz Corvatsch).

Im Süden erscheint unter der Errdecke die Selladecke. Auch hier bilden Casannaschiefer in gleicher Ausbildung das vortriadische Grundgebirge. Darin steckt in Form eines, vielleicht mehrerer Lakkolithen oder Stöcke, eine gewaltige Masse von schwach metamorphen Monzoniten und Banatiten (vergl. p. 156 ff.) samt deren mannigfaltigen Gängen. Die Intrusion ist auch hier obercarbonisch. Das Mesozoikum wird durch rudimentäre Trias- und Liaslamellen gebildet, erstere als Quarzite, Rauchwacken, Gips und Rötidolomite, letztere als Kalkglimmerschiefer entwickelt.

Die Selladecke baut die ganze Sellagruppe auf. Im Norden reicht sie nur bis in die Gegend des Lej Alv, im Rosegtal bis zum Nordfuss des Chapütschin. In den Wänden der Sella ist sie stellenweise gegen 1000 m mächtig. Gegen Osten setzt sie sich weit bis gegen das Puschlav fort, immer unter den Gesteinen der Berninadecke und über denjenigen der rhätischen. An einigen Orten ist sie mit der letzteren verfaltet, so südlich das Rifugio Marinelli.

Die darunter folgende tiefste Decke ist als Rhätische Decke zu bezeichnen (s. 59, 6, 7, 8, 9, 76, 57). Sie ist die direkte Fortsetzung der rhätischen Decke von Cornelius nördlich des Silsersees. Sowohl stratigraphisch als tektonisch sind die beiden vollkommen

gleich entwickelt, wenige kleine Differenzen in der Ausbildung der Ophiolithe ausgenommen.

Ein grosser Komplex von Gneisen, Glimmerschiefern, Phylliten und Quarziten bildet das vortriadische Grundgebirge, die sog. Malojaserie. Darüber folgen Quarzite, Gipse, Rauchwacken, Dolomite und rötliche Mergel der Trias, über diesen mächtig entwickelte, kalkige Schiefer, meist mit viel Quarz und Glimmer, Kalkglimmerschiefer, mit Einlagerungen von kompakten Glimmermarmoren; es sind dies nichts anderes als die im nördlichen Bünden so weit verbreiteten Bündnerschiefer, hier in der Facies der „schistes lustrés“ entwickelt (vergl. 64). Sie gehören dem Lias an (vergl. 31, p. 297). Die „Hyänenmarmore“ bilden ihr Hangendes, und als Jüngstes erscheint darüber eine mannigfaltige Serie von bunten, quarzitischen und sericitischen Schiefern und roten oder grünen Hornsteinen. Diese gehören nach Steinmann (58, p. 241) in den obersten Malm. Als besonders bezeichnend für die rhätische Decke treten noch eine Menge von basischen Eruptivgesteinen auf, die Ophiolithe. Damit in Verbindung sind die Kontaktprodukte derselben zu erwähnen, Kalksilikatfelse etc. Die Intrusion dieser Gesteine fällt in die Zeit der Alpenfaltung (6, 7, 57, p. 350).

Der Bau der rhätischen Decke ist ein äusserst komplizierter. Es sei hier auf meine früheren Mitteilungen verwiesen (57, p. 339—353).

I. Kapitel.

Die granitischen und monzonitischen Gesteine. [1])

(Die Eruptivgesteine der ostalpinen Decken.)

A. Die granitischen Gesteine des Piz Corvatsch und ihre Ganggefolgschaft.

a) Verbreitung, Lagerung und Alter.

Granitische Gesteine finden sich auf der Karte von Theobald in grosser Verbreitung verzeichnet östlich Surlej, zwischen Munt Arlas und Piz Rosatsch, bis gegen St. Moritz hinunter, im ganzen Kamme zwischen Val Roseg und Morteratsch und endlich am Munt Pers. Nur der Granit östlich Surlej ragt zu seinem kleinsten Teil in unser Gebiet hinein; alle andern beteiligen sich am Aufbau der Berninadecke und fallen damit für uns ausser Betracht.[2])

Die systematische Durchsuchung der Gebirge zwischen Engadin und Val Fex einerseits, Val Roseg anderseits hat aber eine ungeahnt

---

[1]) Dieses I. Kapitel wurde unter dem Titel: „Über granitische und monzonitische Gesteine im westlichen Berninagebirge“ der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich als Dissertation vorgelegt.

[2]) Der von U. Grubenmann beschriebene Alkaligranit vom Piz Chalchagn (19. p. 4) liegt ebenfalls in der Berninadecke.

grosse Verbreitung von granitischen Gesteinen zutage gefördert. Der weitaus grösste Teil der von Theobald und Anderen angegebenen Talkschiefer ist Granit. Daraus ist beinahe der ganze Piz Corvatsch aufgebaut. Vom Val Roseg im Osten bis zum Lej Sgrischus im Westen, vom Piz Lej Alv (P. 3208) bis zur Fuorcla Surlej hinaus, besteht dieser gewaltige Klotz aus granitischen Gesteinen. Auch unter seinen Gletschern scheint kein anderes Material zu liegen, soweit man dies aus dem Moränenschutt ersehen kann.

Gegen Süden stösst der Granit schwach discordant an einen sedimentogenen Komplex von Gneisen, Glimmerschiefern, Phylliten, Quarziten, welche von mir (57, p. 354) geologisch unter dem Namen „Casannaschiefer“ zusammengefasst wurden. Gegen Osten findet er seine natürliche Fortsetzung jenseits des Val Roseg, wo er die untersten Gehänge des Piz Tschierva aufbaut, doch nur auf kurze Strecke, zwischen dem grossen Schuttkegel östlich Alp Misaun und den Hütten von Margun Misaun. Darüber folgen mit Überschiebungskontakt dioritische Gesteine der Berninadecke. Hingegen besteht die ganze Nord- und Ostabdachung der Felseninsel Aguagliouls, der ganze obere Teil der Westwand des Piz Aguagliouls sowie dessen steile Ostabstürze, aus typischen deformierten Graniten. Nördlich der Fuorcla Surlej ziehen solche als breiter Streifen zwischen Bernina- und rhätischer Decke gegen den Hahnensee hinunter; im Westen bilden Granite, von der Hauptmasse tektonisch isoliert, den Fuss der Chastelets und die geborstenen Türme der Furtschellas, deren kühngeformte Zacken an die Aiguilles des Montblanc erinnern.

Nach ihrer jetzigen Lagerung bilden die Granite eine Decke über jüngeren Gesteinen und ruhen denselben wurzellos auf. Die darüber hinweggeschobene mächtige Berninadecke hat mit ihren zähen und schweren Dioriten diese Granite geradezu erdrückt, eine weitgehende, schon makroskopisch erkennbare Zermalmung derselben bewirkt und so ihre ursprüngliche Lagerungsform gerade so verschleiert, wie ihre Struktur und Textur im einzelnen. Jenen Schleier zu lüften, um damit zur Erkenntnis der ursprünglichen Lagerungsform zu kommen, habe ich stets versucht. Doch ist es mir nicht gelungen, völlig einwandfreie Profile zur Lösung solcher Fragen zu finden. Zum Teil hat dies seinen Grund in den ungünstigen Schneeverhältnissen der letzten Sommer, zum Teil in der schweren Zugänglichkeit einzelner Gebiete. Anderseits aber haben eben die nachträglichen gebirgsbildenden Kräfte jeden normalen Kontakt von granitischen Gesteinen und deren Schieferhülle gestört. Unzählige kleine Verrutschungen und kleinste Schubflächen durchsetzen sowohl Granite als Casannaschiefer, so dass es oftmals schwer ist, im Terrain nach makro-

skopischer Betrachtung der Gesteine eine feste Grenze zu ziehen. Immerhin können folgende Tatsachen Anhaltspunkte für eine Erkenntnis der ursprünglichen Lagerungsform bieten:

1. In der Grenzregion gegen die im Süden liegenden Casannaschiefer, welche später zu besprechen sind, mehren sich die Gänge, aplitische sowohl wie lamprophyrische, in ganz erheblichem Masse. Während sie im Norden, in der Gegend ob der Alp Surlej, beim Crapalv (s. 57, p. 350), beim Hahnensee, sehr spärlich, ja selten sind, was mit den Befunden über die Granite der Errdecke in der Gegend des Piz Gravasalvas übereinstimmt (s. 10, p. 41), nehmen sie über Fuorcla Surlej, Crap Alp Ota, Alp Ota immer mehr zu und in der Umgebung der Mortèlhütte, in den Gehängen gegen die Fuorcla Fex-Roseg hinauf, am Piz Lej Alv, am Piz Aguagliouls, auf der Ostseite des Rosegtales, gehören sie zu den gewöhnlichsten Erscheinungen.

2. Lässt sich beobachten, wie im Norden die Einschlüsse von sedimentogenem Material (Gneis, Sericitphyllit, Quarzit) ganz fehlen, während sie im Süden, besonders bei Alp Ota und unten am Roseggletscher zwischen der Mortèlhütte und dem „Rosegboden“ sehr häufig sind. Eingeschlossene Brocken von grösseren Dimensionen scheinen am Südgrat des Piz Sgrischus (P. 3302) und in der Westwand des Piz Corvatsch zwischen den Graniten des Gipfels und denjenigen von Furtschellas vorzukommen. Sie enthalten dort stellenweise typisch pegmatitische Adern und haben quarzitischen Habitus.

3. Endlich sind Gänge granitporphyrischer wie granitaplitischer Natur in den Casannaschiefern im Süden weit verbreitet, sowohl am Grat nördlich des Chapütschin und südlich des Piz Lej Alv, als auch in den unteren Gehängen von Aguagliouls, ebenso am Sellapass. Gegen die Casannaschiefer hin zeigen gewisse Gesteine des Südrandes des Granitmassives aplitischen und granitporphyrischen Habitus, so dass tatsächlich ein primärer Rand vorzuliegen scheint.

Aus alledem dürfte doch mit Sicherheit hervorgehen, dass die Casannaschiefer nicht irgendwie eingefaltet oder eingeschoben sind (man könnte bei ihrer petrographischen Beschaffenheit oft leicht an Einfaltungen von Gesteinen der rhätischen Decke denken!), sondern dass Casannaschiefer und Granite schon tektonisch zusammengehören, und dass die jetzige Granitgrenze schon eine primäre war. Mit anderen Worten, die Casannaschiefer stellen die normale Schieferhülle des Granites dar, und die Granite stecken lakkolith- oder batholithartig in derselben drin.

Die Südgrenze des Granitstockes liegt in unserem Gebiet. Sie lässt sich feststellen von der Fuorcla Sella herunter durch die unteren Gehänge

von Aguagliouls bis gegenüber der Mortèlhütte; dort quert sie den Rosegg-gletscher, zieht sich dann südlich der Mortèlhütte vorbei zum Südgrat des Piz Lej Alv hinauf und von da gegen den Lej Alv hinab. Weder im Westen, noch im Norden, noch im Osten trifft man in unserem Gebiete die natürliche Begrenzung des Granitstockes. Vielmehr scheint sich derselbe nach Norden in die grosse Albulagranit-masse hinein fortzusetzen, so dass seine Nordgrenze ziemlich weit entfernt ist.

Das behandelte Granitmassiv erreicht somit in der Richtung des Meridians eine Ausdehnung von 9—10 km (Fuorcla Lej Alv — Hahnen-see), quer dazu eine solche von ca. 5 km (Furtschellas — Val Roseg).

Die oben genannten Angaben machen es äusserst wahrscheinlich, dass die Granite jünger als die Casannaschiefer sind. Sicher sind sie auch älter als Trias. Das Alter der Casannaschiefer lässt sich natürlich nicht direkt bestimmen; doch weisen verschiedene Momente auf ein palaeozoisches bis carbonisches Alter hin. Die Intrusion wäre demnach in die Nähe des Carbons zu verlegen.

b) Die Granite und ihre mechanische Deformation.

„Granit! Quarz, Feldspat und Glimmer, ungeschichtet und von körniger Struktur. Es gibt wohl wenige Orte in der Welt, wo diese einfache, jedem Schüler bekannte Diagnose so viele Modifikationen erleidet, als in den Gebirgen, welche uns beschäftigen, sowohl was Gemengteile als was Struktur betrifft. Dabei sind die Übergänge dieser Granite unter sich, sowie solche in porphyrartige und syenitische Gesteine so häufig, dass eine Menge sehr schwankender Mittelformen entstehen. Denn obgleich man sie nicht selten in scharf abgegrenzten Massen findet, die einander angelagert sind oder sich durchsetzen, so verlaufen sie doch auch wieder anderwärts so ineinander, dass eigentlich keine rechte Grenze besteht.“ — Soweit der treffliche Theobald (68, p. 31).

Was er hier von den Graniten der Berninadecke hauptsächlich sagt, gilt in vollem Masse auch von denjenigen des Piz Corvatsch. Es ist kaum möglich, innerhalb dieses Granitmassives dessen verschiedene Typen auf der Karte scharf abzugrenzen, da sie alle ineinander übergehen. Aber aus dieser reichen Reihe von Gesteinen lassen sich charakteristische Formen herausgreifen, die sozusagen als markante Gestalten aus dem grossen Heer der Corvatschgranite hervorragen. Bei der Ausarbeitung der Resultate konnte ich nach und nach fünf verschiedene Haupttypen unterscheiden, welche chemisch wohl charakterisiert sind. Aber neben dieser starken Variation in der

Verteilung der Stoffe besteht eine ebenso grosse Mannigfaltigkeit in der strukturellen und texturellen Ausbildung der Gesteine. Alle diese fünf Typen und ihre Übergänge ineinander sind wohl nirgends ganz verschont geblieben von der gewaltigen Zermalmung, welche durch die Überschiebung der Berninadecke hervorgebracht wurde. Selbst die am wenigsten veränderten Gesteine sind doch nie mehr ganz massig, auch von Rutschflächen und Rutschharnischen durchsetzt, und von diesen führt eine ununterbrochene Reihe zu den unkenntlichsten Produkten der Mylonitisierung, welche makroskopisch keine Spur mehr der ursprünglichen granitischen Struktur und massigen Textur erkennen lassen. Neben diesem gemeinsamen Schicksal ist ihre grünliche Farbe das einzige Charakteristikum für alle.

I. Typus Val Roseg.

Makroskopisch zeigen diese Gesteine eine schwach hellgrünliche Farbe mit einem Stich ins Graue. Einzelne Gemengteile lassen sich wohl unterscheiden: milchweisse oder graue, fettglänzende, bis erbsengrosse Körner von Quarz bilden runde, stark hervortretende Augen, oder sind in mehrere Körner zerstückelt. Weisser, selten epidotgrüner, matter Feldspat erscheint meist in grossen Linsen oder Lagen von bis 2 cm Länge und ca. 3 mm Breite. Unter ihnen liegen oft kleine perlmutterglänzende Körner von Karlsbaderzwillingen. Zwischen diesen erkennbaren Komponenten ziehen sich hellere oder dunklere grüne Linsen, Flanschen, Stränge und Bänder. Sie bestehen hauptsächlich aus Sericit und verleihen dem Hauptbruch des Gesteins einen eigentümlichen weichen Wachsglanz. Mit der Lupe sind schon einzelne Schüppchen zu erkennen. Gelegentlich erscheinen etwas grössere, silberweiss glänzende Blättchen von Muskovit; doch sind solche selten.

Die Textur ist nicht mehr massig, sondern schon schwach lenticular. Die Hauptbruchfläche zeichnet sich durch ihre Krummflächigkeit und ihren feinen, dunkelgrünen Wachsglanz aus; sie ist am ehesten als buckelig zu bezeichnen. Oft sind diese Flächen als Gleitflächen ausgebildet, sehr glatt, hie und da mit Rutschstreifen und völlig dichten Rutschharnischen. Endlich erscheinen gewisse Stellen mit einem weichen, weissen, talkähnlichen Mineral bedeckt, das keinen Glanz zeigt.

Dieser Typus ist stark verbreitet, hauptsächlich im hinteren Rosegtal, an den Aguagliouls, auf der Fuorcla Surlej. Einzelne Varietäten sind mir auch aus der Gegend südlich und westlich des Munt Arlas und Piz Surlej, sowie vom Crapalv und von den Furtschellas bekannt geworden.

U. d. M. erweist sich der weisse mattglänzende Feldspat als mikroperthitischer Orthoklas, leicht kenntlich an seiner flammenartigen Verwachsung mit dünnen, spitz auskeilenden Spindeln oder Fasern eines sauren Plagioklases. Die Lichtbrechung ist bedeutend geringer als die des Quarzes, die Doppelbrechung bewegt sich durchwegs im Grau der I. Ordnung. Eine schwach ausgeprägte Spaltbarkeit parallel (001) ist hie und da zu sehen. Auf (010) konnte $a : a = 4^0$ gemessen werden. Die Spindeln konnten nach der Lichtbrechungsmethode leicht als Albit-Oligoklasalbit bestimmt werden (sie sind durchwegs schwächer- bis gleich lichtbrechend wie Kanadabalsam), und sind mehr oder weniger parallel (100) des Orthoklases mit diesem verwachsen. Ein vereinzelter Mikroklin wurde dank seiner schönen Gitterung leicht erkannt. Karlsbaderzwillinge sind an diesen Kalifeldspäten eine verbreitete Erscheinung.

Als weiterer Feldspat tritt „Albit“ selbständig auf, oft mit sehr schöner Zwillingslamellierung parallel (010), meist aber in Form von wasserklaren Körnern ohne jede Spaltbarkeit und Zwillingsbildung. Sie lassen sich nach der Lichtbrechungsmethode leicht als Albite erkennen. Die verzwillingten Individuen sind oft parasitär mit feinem, schuppigem Sericitmaterial erfüllt, oft nur in ihrem Kern, während der Rand aus Orthoklas besteht, wodurch sich eine gewisse Zonarstruktur bildet.

Der Quarz ist durchwegs in grösseren Körnern vorhanden, zeigt die gewöhnlichen Eigenschaften, und hie und da undulöse Auslöschung, auch anomale Zweiaxigkeit, was auf Druckwirkung zurückzuführen ist. Erwähnt sei, dass er auch als lappiger Einschluss im Mikroperthit auftritt. Er zeichnet sich durch seine Reinheit vorteilhaft gegenüber den Feldspäten, welche mit einem feinen staubförmigen Überzug bedeckt sind, aus.

Sowohl die Albite, als auch ihre Orthoklasränder sind mit feinsten Schüppchen eines hoch doppelbrechenden Minerals erfüllt, welche wirr durcheinander liegen; sie reichern sich öfter so an, dass von dem ursprünglichen Feldspat kaum mehr etwas zu sehen ist, nehmen auch zu an Grösse, und sind dann mit Leichtigkeit als Sericit zu bestimmen. Zwischen den einzelnen Schüppchen liegen niedrig doppelbrechende, kleinste graue Körner, welche sich an günstigen Stellen als Quarz erkennen lassen (Lichtbrechung!). Diese Sericitaggregate nehmen im Gestein einen breiten Raum ein. Sie sind es auch, welche ihm seine grüne Farbe verleihen.

Sie repräsentieren, wie aus den zahlreichen Übergangsformen hervorgeht, umgewandelte Feldspäte und zwar in der Hauptsache Alkalifeldspäte: umgewandelte Orthoklase und Albite. Öfter

ist in solchen noch ein Aggregat von stark lichtbrechenden Epidotkörnchen vorhanden, welche hie und da durch Sammelkristallisation in grössere Epidotkörner übergehen; diese Aggregate markieren die Zonarstruktur der Plagioklase. Der „Saussuritkern" entspricht dann einem basischeren Plagioklaskern. Auch die reinen Orthoklase, wie sie als Mäntel um Albite herum sich zeigen, scheinen dieser Sericitisierung anheimzufallen. Nur der Mikroperthit ist von dieser Umwandlung der Feldspäte verschont geblieben.

Die ursprüngliche tafelige Feldspatform nach (010) ist in manchen Fällen in den Sericitaggregaten noch gut zu erkennen. Am Rande von solchen Aggregaten, wo ja die Umwandlung auch begonnen hat und am weitesten vorgeschritten ist, zeigt sich oft Muskovit als Folge von Sammelkristallisation. Er weist eine sehr schwach grünliche Färbung, gerade Auslöschung, sehr kleinen Axenwinkel, Absorption $c = b > a$ auf; nicht selten erscheinen darin hoch lichtbrechende Körner von Zirkon als Gäste und erzeugen pleochroitische hellgelbe Höfe. Erzabscheidungen wurden um solche Individuen herum nicht wahrgenommen. G. Rüetschi (49) hat in seiner Arbeit über die Rofnagesteine ähnliche grüne Glimmer analysiert und kam dabei zur Erkenntnis, dass dieselben in die Nähe des Phengites zu stellen seien.

Von blätterigen femischen Gemengteilen ist nichts mehr zu sehen. Spärliche Blätter von farblosem Muskovit erscheinen hie und da, stark gebogen, mit Ausscheidungen von bei abgeblendetem Licht weiss erscheinenden Säumen von Titanerzen, oft überzogen mit einem schmutzigbraun schimmernden Staub von Leukoxen. Gäste von Apatiten sind nicht selten. Die starken Erzabscheidungen, sowie die ausgesprochenere Blättrigkeit dieser Glimmer unterscheiden sie gut von jenen durch Sammelkristallisation aus den Sericitaggregaten hervorgegangenen Muskoviten. Sie sind als ausgebleichte Biotite anzusprechen. Ganz selten ist eine Verwachsung dieser Muskovite mit einem stark eisenhaltigen Epidot (s. p. 97).

Neben diesen Hauptgemengteilen erscheinen noch eine Anzahl anderer, teils accessorischer, teils sekundärer Natur. Diese letzteren sind besonders Calcit und Epidot, ersterer in kleinen unregelmässigen Körnern als Infiltrationsprodukt in zertrümmerten Quarznestern, letzterer, wie schon erwähnt, als Nebenprodukt der Umwandlung von Feldspäten und Biotiten.

An Accessorien erscheinen neben den allgemein zu erwartenden Nebengemengteilen: Magnetit, Zirkon und Apatit (letzterer meist in kurzen Stengeln), in reichlicher Menge strahlsteinartige Hornblende und spärlich ein ganz merkwürdiges Glimmermineral von intensiv dunkelbrauner Farbe, kräftigem Pleochroismus ($c = b$ dunkelschwarz-

braun, a hellgrünlichgelb) und gerader Auslöschung. Dasselbe liegt in kleinsten, oft wirrschuppige Aggregate bildenden Schüppchen fast immer in Mikroperthit oder primärem Quarz. Es dürfte sich um Mikrolithen von sehr früh zur Ausscheidung gelangtem Biotit handeln, welche durch ihre Wirte vor Umwandlung geschützt waren.

Die „strahlsteinartige Hornblende“ (wir werden sie der Kürze halber künftig als „Strahlstein“ bezeichnen) kommt hie und da auch als sekundäres Produkt auf Klüften des Gesteins vor und erscheint auch als Einschluss im Quarz. Oft zeigt sie schöne Basisflächen mit ausgezeichnetem Idiomorphismus nach (110), (010); die Spaltbarkeit parallel (110) ist gut entwickelt; die Axenebene liegt deutlich parallel (010). Mit einer schwach grünlichblauen Färbung geht ein schwacher Pleochroismus in blassgrünlichen und -gelblichen Tönen Hand in Hand. Die Auslöschung auf (010) ergibt $c : c = 18°$. Nirgends wurde eine gemeine Hornblende als Relikt in solchen Strahlsteinnädelchen aufgefunden.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Orthit als seltenem Übergemengteil. Im Schliff in prächtigen Schnitten parallel (010) entwickelt, zeigt er eine schwache Spaltbarkeit parallel (100), stark schiefe Auslöschung von $c : a = 36° — 37°$, und einen kräftigen Pleochroismus von a hellrehbraun, c kastanienbraun. Die Doppelbrechung wird durch die starken Eigenfarben verschleiert. Fleckenartige Verteilung der Farben ist häufig. Am Rande geht er unter Abgabe von $Fe_2 O_3$ und der seltenen Erden (?) (72, p. 58) in Epidot und Zoisit über, eine Erscheinung, wie sie Stella in den Gneisen und Glimmerschiefern der Cottischen Alpen (Val Varaila) beobachtet hat (45, I. 2, p. 288). Weber beschreibt Ähnliches von den Orthiten des Kalisyenites des Piz Giuf (72, p. 58). Es erscheint auch hier ein pleochroitischer Hof, aber ganz am Orthit, sehr selten im umliegenden Mineral, z. B. dem Sericit, wodurch der umliegende Epidot eisenreich wird, und sich dann durch seine buntscheckigen Polarisationsfarben auszeichnet. Die Bildung des pleochroitischen Hofes müsste also jünger sein als diejenige der Epidotrinde. Der Epidot aber scheint ein sekundäres Umwandlungsprodukt des Orthites zu sein; denn man beobachtet alle Übergänge von Orthiten mit schmaler in solche mit breiter Epidotrinde und schliesslich in Epidote, in welchen nur noch ganz winzige Kerne des ursprünglichen Orthites sitzen. Die Bildung der pleochroitischen Höfe wäre dann auf ein spätes Stadium der Umwandlung beschränkt (vergl. 73, pag. 63). Die Grösse der Orthite ist eine geringe ($\parallel$ c 0,25 mm, quer dazu 0,15), die Breite der Epidotschalen beträgt durchschnittlich 0,03 mm.

Schliesslich tritt Titanit in kleiner Menge in unregelmässigen Körnern auf.

Strukturell zeigt dieser Gesteinstypus alle Erscheinungen der Kataklase. Es ist sozusagen nichts unversehrt geblieben. Die Quarze zeigen hochgradige undulöse Auslöschung und werden durch die Druckwirkung in vielen Fällen optisch zweiaxig; bei stärkerer Deformation erscheinen sog. Streifenquarze, wo streifenartige Felder gleichzeitig auslöschen und wandernde Schatten erzeugen. Aber nicht nur die optischen Elastizitätsverhältnisse sind total verschoben, sondern dazu tritt eine weitgehende Zertrümmerung in kleinere Brocken. Grosse, gleichzeitig auslöschende Quarzkörner zerfallen zunächst in mehrere selbständige Individuen; dazwischen hat sich in Bruchzonen oder Klüften das feine Trümmermaterial gesammelt. Mörtelkränze um Quarze sind weit verbreitet, Mörtelzonen zwischen den einzelnen Bruckstücken noch viel mehr.

Noch viel schöner als beim Quarz treten diese Erscheinungen an den Feldspäten hervor. Die Mikroperthite sind ebenfalls undulös, die perthitischen Durchwachsungen werden undeutlich, unscharf, flaumig, wolkig. Grosse, einheitlich auslöschende Individuen sind von zahlreichen, unter sich streng parallelen Abscherungsklüften oder Brüchen durchzogen, an denen die einzelnen Bruchstücke haarscharf abgeschnitten sind. Dass nicht blosser Bruch, sondern auch reichliche Verschiebung der Teilchen aneinander stattgefunden hat, beweisen auf das Schönste die Zwillinge. Die Zwillingsnähte sind oft um relativ bedeutende Beträge gegeneinander verschoben, jedoch hier nicht um mehr als 0,5 mm. Die Scherklüfte laufen in einem Winkel von ca. 45° schief zur makroskopisch sichtbaren Schieferung. Beinahe senkrecht auf die Scherklüfte laufen solche, längs welchen die Kristalle auseinandergerissen, verzerrt worden sind, sog. Zerrklüfte.

Die Albite zeigen ebenfalls, soweit sie noch nicht sericitisiert sind, Zertrümmerung. Schwächere Kataklase erzeugt nur undulöse Auslöschung, verbunden mit Verwischung der Zwillingslamellen, und endlich Verbiegung oder Knickung derselben.

So sind die Feldspäte von einem wahren Netz von Zerr- und Scherklüften kreuz und quer durchzogen und zerfallen in einzelne Haufwerke von grösseren Trümmern. Zwischendurch aber ziehen in den Klüften feine Mörtelzonen, die z. T. schon wieder etwas umkristallisiert sind. Der Hauptsache nach bestehen sie aus Quarz und Feldspat, doch kommen auch Epidot, Calcit, Strahlstein vor, letztere meist als Produkte der wässerigen Infiltration.

Die umgewandelten Feldspäte sind umgeformt zu langen dickbauchigen Anschwellungen mit dünnen Schwänzen; sie schmiegen sich mehr oder weniger den Umrissen der harten Komponenten an, oder fliessen quasi zwischen ihnen durch, dringen auch hie und da zwischen

deren Bruchstücke hinein. Auf diese Weise entsteht die schon makroskopisch bemerkbare schwache Schieferung. Bei besonders starker Pressung zeigen die Sericite undeutliche Aggregatpolarisation, die einzelnen Schüppchen stellen sich parallel einer Schieferung. Immerhin ist die Auswalzung hier noch keine solche, dass die ursprünglichen Feldspatformen dadurch unkenntlich gemacht würden.

Die ausgebleichten Biotite sind etwas zusammengestaucht; der „Strahlstein“ zeigt Knickungen, während der Orthit als einer der kleinsten Gemengteile beinahe unversehrt ist.

Trotz dieser weitgehenden Zertrümmerung der Komponenten ist aber die ursprüngliche granitische Struktur noch deutlich erhalten geblieben. Kataklasstrukturen, welche noch das Gefüge des Ausgangsmaterials in deutlicher Weise erkennen lassen, können durch die Vorsilbe „klasto“ gekennzeichnet werden, woraus für unsern Fall eine klastogranitische Struktur resultiert.

Denken wir uns die jetzigen Mineralien durch die ursprünglichen ersetzt, so ergibt sich mit grosser Sicherheit folgende Sequenz: Magnetit, Apatit, Zirkon, Orthit, Biotit, saurer Plagioklas, Albit, Mikroperthit, Quarz.

Der Mineralbestand unserer Gesteine lässt sich auf denjenigen eines sauren, biotitarmen Granites zurückführen. Die Textur ist nicht mehr ausgesprochen massig, sondern sehr schwach lenticular.

Ein solches Gestein vom Westhang des Val Roseg, anstehend gegenüber der Alp Misaun, wurde mit nebenstehendem Resultat der chemischen Analyse unterworfen [1]) (s. p. 71).

Die Analyse ist die eines kieselsäurereichen Granites der Kalkalkalireihe mit sehr schwacher Natronvormacht. Die Typenformel ist „$s_{77,5}\ a_{11,5}\ c_{3,5}\ f_5$“, womit der Granit „Typus Val Roseg“ den Osann'schen Typen Fichtelgebirge „$s_{79}\ a_{13,5}\ c_{3,5}\ f_3$“ und Woodstock „$s_{78,5}\ a_{11}\ c_5\ f_4$“ nahe kommt. Auch dort halten sich Kalium und Natrium ungefähr die Wage.

Der Typus Val Roseg ist ein kataklastischer biotitarmer Granit der Kalkalkalireihe.

Ein Gestein, das diesem Typus sehr ähnlich ist, wurde von mir auch auf dem Westgipfel des Piz Palü gefunden; nur sind seine Quarze noch typischer als Streifenquarze entwickelt.

---

[1]) Die mit * bezeichneten Analysen wurden von meiner Frau ausgeführt.

Analyse 1*. Granit, Typus Val Roseg.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	69,78	77,4	2,71
TiO_2	0,27	—	
P_2O_5	0,20	—	
Al_2O_3	15,20	9,8	
Fe_2O_3	1,28	—	
FeO	1,19	2,2	
MnO	0,05	—	
CaO	2,17	2,3	
MgO	0,60	1,0	
K_2O	4,68	3,3	
Na_2O	3,71	4,0	
aq. — 110°	0,04	—	
Glühv.	1,16	—	
CO_2	0,21	—	
Σ	100,54	100,0	

S = 77,4
A = 7,3
C = 2,3
F = 3,2
M = 0,0
T = 0,2
K = 1,5

a = 11,4
c = 3,6
f = 5,0

Σ = 20,0

Mylonite des Typus Val Roseg.

Von den kataklastischen Graniten führt eine reiche Reihe von Übergängen zu immer stärker zermalmten mylonitisierten Gesteinen.

Der Name „Mylonit“ stammt von Lapworth, welcher damit 1885 zunächst nur gequetschte Granite bezeichnete (vergl. 54, p. 191). Seither wurde der Name für gequetschte Eruptiva überhaupt, sodann für kristalline Schiefer und sogar Sedimente aller Art gebraucht. Hier wird der Begriff „Mylonit“ nur auf Eruptivgesteine und kristalline Schiefer angewendet werden, nicht auf Sedimente. Die Mylonitisierung ist nicht als ein Akt der eigentlichen umkristallisierenden und ummineralisierenden Metamorphose zu bezeichnen, sondern nur als rein mechanische Gesteinsumformung, bei welcher Zertrümmerung und insbesondere Auswalzung eine bedeutende Rolle spielen. Wo die Auswalzung fehlt, können die Gesteine eben so wohl als kataklastisch bezeichnet werden. Mylonite sind immer geschieferte Gesteine.

Betrachten wir nun an dem Beispiel des Typus Val Roseg die Veränderungen, welche sich bei fortschreitender Mylonitisierung an demselben vollziehen:

Makroskopisch scheinen sich zunächst die Gesteine kaum zu verändern. Die Quarzaugen sind noch vorhanden, die Feldspatlagen oder -linsen sehen aus wie beim „normalen“ Gestein. Nur werden die Gesteine deutlicher lenticular; der Wachsglanz auf dem Hauptbruch nimmt an Intensität zu und scheint zuweilen von einem weichen Seidenglanz begleitet. Feine „Rutschstreifen“ ziehen der Länge nach über den ganzen Hauptbruch; teils sind es wirkliche Rutschstreifen, teils zusammengefältelte Glimmer. Schief dazu, meist in einem Winkel von 60°, läuft eine zweite feinere Fältelung. Die Buckel des Hauptbruches sind etwas flacher, es bilden sich Hohlkehlen. Alles das weist auf Differentialbewegungen innerhalb des Gesteines hin.

In einem weiteren Stadium werden die einzelnen Quarze und Feldspäte unkenntlich. Es wechseln weisse und grüne Linsen im Gestein, das ein schön geflammtes Aussehen annimmt. Die grünen Sericitlagen und -schmitzen sind bedeutend weicher als die weissen, aus Quarz und Feldspat bestehenden, und darum schälen sich die weissen Linsen allmählich heraus, so dass eine sehr rauhe Verwitterungsoberfläche entsteht. Auf dem Hauptbruch sieht man wieder den charakteristischen grünen Wachsglanz, eine Erscheinung, die gerade für diese Granitmylonite ausserordentlich charakteristisch ist. Die Gesteine werden stark grün. Die verschiedenen Lagen schwellen bald bauchig an, bald sind sie in dünne Schwänze ausgezogen, ein äusserst charakteristisches Bild für die ganze Zone des Piz Corvatsch.

Endlich werden die Lagen geglättet, eingeebnet, die Hohlkehlen werden ganz flach, und es entstehen rein schiefrige Gesteine, in welchen schneeweisse, mattschimmernde Lagen mit dünnen grünen Lamellen von Sericit wechseln. Beinahe macht das Gestein den Eindruck eines schönen Lagengneises, wie solche in der benachbarten rhätischen Decke vorkommen. Doch unterscheidet es sich gerade von diesen auf den ersten Blick durch das Fehlen makroskopisch sichtbarer Glimmerschüppchen und durch den matten grünen Wachsglanz, der nie fehlt. Auch ein schwacher Seidenglanz ist oft prächtig entwickelt. An den flachen Hohlkehlen sind in der Längsrichtung Streifen zu sehen, indem die Glimmerchen in einzelnen Strichen angeordnet sind. Zwischen denselben haben sich die harten Gemengteile übereinander bewegt, so dass die weichen Glimmer total zermalmt wurden. Das sind die ausgeprägtesten Mylonite.

Schliesslich kann dieser ultramylonitische Typus von neuem von einem intensiveren Schube erfasst worden sein; es entstanden dann helizitische Formen, in welchen die Lagen des vorigen Gesteins noch stark gefältelt sind. Auf dem Hauptbruch ist ein dicker grüner Überzug, indem der Sericit sich hier hauptsächlich in den Antiklinalen angesammelt hat.

Parallel der letzten Form geht noch eine andere, in welcher das Gestein durch quer zur Streifung verlaufende Klüfte zerrissen ist. Diese sind gewöhnlich mit dunkelgrünem Chlorit und weissem Quarz ausgefüllt und verlaufen krumm, aderartig, nicht streng geradlinig.

In der Gegend der Furtschellas fanden sich Bruchstücke einer Mylonitbreccie, in welcher Brocken von stark mylonitisiertem Granit durch Chlorit und Quarz verkittet werden. (Wahrscheinlich sind dies die „Brecciengänge“, die Rothpletz erwähnt. 48, p. 118.)

Unter dem Mikroskop lassen sich alle die erwähnten Veränderungen ausgezeichnet verfolgen. Vergleicht man den kataklastischen Granit mit gänzlich ausgewalzten Ultramyloniten, so wird man tiefgreifende Unterschiede erkennen, ja, manche werden die Behauptung aufstellen, dass diese letzteren niemals aus Graniten hervorgegangen seien. Durch die allmählichen Übergänge aber lernt man diese Zusammenhänge verstehen. Ich habe von den kataklastischen Graniten bis zu den gefältelten Ultramyloniten eine Reihe von fünf Zwischengliedern, die gut charakterisiert sind, aufgefunden; dazu kommt am Schluss noch ein metamorphes Produkt, so dass wir im ganzen vom kataklastischen Granit abwärts sechs Mylonittypen unterscheiden können, die jeweilen einem Stadium der Mylonitisierung entsprechen.

Typus A. Der Quarz zeigt typisch streifenartige undulöse Auslöschung; er ist oft auch schon mechanisch stark gespalten und geht randlich in ein Trümmerhaufwerk über. Eine äusserst feine Streifung, die sehr an Zwillingsbildung erinnert, kann bei gekreuzten Nicols an manchen Quarzen beobachtet werden. Auch Franchi hat diese Erscheinung an den ligurischen Graniten, welche ja ebenfalls sehr stark mechanisch deformiert sind, wahrgenommen (16, s. 46, Bd. II. 1, p. 41). Die Mikroperthite sind furchtbar zerspalten, ganze Systeme von parallelen Trümmerzonen durchziehen sie, meist in einem Winkel von ca. 30° zur Schieferung, weniger parallel derselben verlaufend. Seltener wurden solche Trümmerzonen senkrecht zur Schieferung wahrgenommen. Der auf ein grosses Korn wirkende Stress muss sich in mehrere Komponenten zerlegt haben, von denen jede auf ihre Weise Verschiebungen innerhalb des Kornes bedingt hat. Es muss ein gewaltsames Zerreissen stattgefunden haben. Die Risstellen sind mit Trümmermaterial gefüllt, häufig auch mit Calcit, Albit, Quarz, Epidot und

Sericit. Oft kann man an Karlsbaderzwillingen wunderschöne Transversalverschiebungen feststellen, oft sogar ein ganzes System von solchen, indem der ursprüngliche Feldspat in mehrere Stücke geschnitten ist, von welchen jedes um einen gewissen Betrag weiter verschoben wurde. Solche extreme Verschiebungen können in einem Feldspat von ca. 3,5 mm Durchmesser parallel (100) Beträge bis zu 3 mm erlangen, gemessen an den Zwillingsnähten. Oft findet dabei sogar eine gewisse Drehung, eine Rotation statt (vergl. 36 u. 38). Auf diese Weise zerfallen die Mikroperthite in ein Haufwerk polyedrischer Stücke, wodurch dem ganzen Gestein der Charakter einer mikroskopischen Breccie aufgedrückt wird.

Als optische Erscheinung tritt bei dieser Zertrümmerung noch die undulöse Auslöschung hinzu, welche sich in einem Verwischen der perthitischen Verwachsungen äussert. Oft erscheinen im Mikroperthit kleine, hübsch idiomorphe Albitkriställchen, wohl eine Folge der Entmischung der Perthite.

Auch die Albite sind stark mitgenommen, zerrissen, verschoben gedreht. Die restierenden Bruchstücke zeigen z. T. unscharfe Zwillingslamellen, z. T. Knickungen derselben, scharfe Flexuren oder nur sanfte Verbiegungen.

Die sericitisierten Feldspäte verhalten sich gegenüber den noch frischen als plastische Massen. Wo harte Widerstände nahe beieinander liegen, ist die Sericitmasse in dünne Stränge ausgewalzt, während sie an andern Orten grosse unförmliche Nester bildet. Der Muskovit ist stark gefaltet.

Der Orthit gab ebenfalls durch Zerreissen nach. In seinem Druckschatten hat sich bläulichgrüner Strahlstein abgeschieden, welcher die Risswunde quasi zuheilt. Um das ganze Aggregat herum erscheint ein Epidotmantel und reichlicher Leukoxenstaub. Der Strahlstein zeigt eine Absonderung senkrecht zum kristallographischen c, längs welcher er häufig geknickt ist.

Die Struktur schwankt zwischen klastogranitisch und grobbrecciös, die Textur ist schwach lenticular.

Typus B. Die Zertrümmerung der harten Gemengteile Quarz und Feldspat geht weiter: die Mörtelkränze und Trümmerzonen werden grösser, wachsen zu reinsten Trümmerfeldern aus; die Klüfte, längs welchen die Kristalle zerbrochen oder zerrissen sind, weiten sich aus, die einzelnen Körner werden kleiner. Schliesslich liegen solche Relikte ehemaliger Kristalle einsprenglingsartig in einem Chaos von kleinsten Trümmerchen, in einem Mörtelmus, eingebettet; die einzelnen zusammengehörigen Brocken löschen nicht mehr mit-

einander aus, sondern sie sind alle zueinander gedreht worden. Die Sericitmassen sind immer noch stark bauchig entwickelt, so dass immer noch eine nur schwach lentikulare Textur vorhanden ist.

Die Struktur ist als vorzüglich porphyroklastisch (vergl. 22, p. 101) zu bezeichnen, wobei die harten Quarz- und Feldspatrelikte als „Porphyroklasten“, die Trümmermassen und die Sericitnester und -linsen als klastisches, z. T. plastisches Grundgewebe fungieren.

Typus C. Werden diese Gesteine weiterer Mylonitisierung unterworfen, so werden zunächst einmal die Unregelmässigkeiten in den weicheren Partien der Gesteine ausgeglichen, d. h. die Sericitnester werden zu langgestreckten Linsen ausgewalzt; die Relikte bleiben noch in derselben Grösse. So entsteht eine Struktur, welche ich als grobmylonitische bezeichnen möchte: es wechseln dabei lange Linsen von Sericit mit härteren Trümmerfeldern, in welchen noch grössere Relikte liegen.

Der „Strahlstein“ verhält sich wie der Sericit; er stellt sich deutlich parallel der ausgeprägteren Schieferung, doch durchzieht er besonders die härteren Lagen.

In den Trümmerzonen macht sich ausserdem schon eine beginnende Sericitisierung der kleinsten Feldspattrümmerchen bemerkbar, so dass der Sericit sich langsam im Gestein anreichert.

Die grobmylonitische Struktur ist eine Verstärkung der porphyroklastischen Struktur, hervorgerufen durch die Parallelstellung der einzelnen Gemengteile und Auswalzung derselben. Als Hauptcharakteristikum gegenüber der letzteren soll die beginnende deutliche Trennung in weichere und härtere Lagen gelten.

Bemerkenswert ist die Frische der Perthittrümmer in einem Gestein dieser Art vom Piz Aguagliouls, worin die Spaltbarkeit nach (001) und nach (010) sehr deutlich sichtbar sind.

Der folgende Typus D ist wohl einer der häufigsten. Makroskopisch werden die einzelnen Quarze und Feldspäte unkenntlich. U. d. M. sinken die Relikte bis auf Grössen unter 0,7 mm im Durchmesser herab. Diese „grossen“ Körner werden ganz selten, und scheinen immer mehr der Auflösung in einen Brei von feinstem Trümmermaterial entgegenzugehen. Der makroskopisch eigentümlich geflammte Habitus gibt sich im Mikroskop wieder. Lang ausgestrecke Linsen, aus einem Brei von Quarz und Alkalifeldspat (Mikroperthit und Albit) bestehend, werden durch breite Sericitzüge und -bänder voneinander getrennt. Diese haben an Mächtigkeit zugenommen, so dass anzunehmen ist, es hätte sich unter dem Einfluss der in den Trümmern ja nun leichter zirkulierenden und agierenden Lösungen

aus den zertrümmerten Feldspäten Sericit gebildet. Durch Sammelkristallisation bildet sich hie und da ein etwas grösserer Sericit heraus. Epidot erscheint häufig im Zentrum solcher Sericitzüge, ein Zeichen, dass das Ausgangsmaterial mancher solcher Mylonite etwas kalkreicher als der gewöhnliche Typus Val Roseg war. Damit verbunden sind ausgebleichte, völlig ausgewalzte Biotite als Muskovite mit sehr reichen Erzabscheidungen (Titanerz), welch letztere sich bei Gegenwart von genügend CaO in hübsche Titanitkriställchen verwandeln. Auch die Epidot-Muskovitpseudomorphosen nach Biotit haben sich vortrefflich erhalten. Der Orthit hat sich beinahe vollständig in Epidot umgewandelt. Ähnlich wie der Sericit, nur in den Quarzfeldspatlagen, ordnet sich der Strahlstein zu langen Zügen parallel der ausgeprägten Schieferung. Er ahmt direkt das Verhalten des Sericites nach. Seine Nadeln sind vielfach gebogen und gewellt, seltener gebrochen. Er scheint an Menge mit dem Grade der Mylonitisierung zuzunehmen, bekommt auch etwas Farbe, so dass sein Pleochroismus bestimmt werden kann (a blassgelblichgrün, b blassgrünlich, c blassbläulichgrün).

Auf dem Hauptbruch ist im Dünnschliff gar nichts zu unterscheiden, ausser ein paar grösseren Quarz- oder Epidotkörnchen; alles erscheint als ein graues Mus. Erst bei stärkster Vergrösserung erscheinen einzelne Schüppchen von Sericit und wenige Strahlsteinnädelchen.

Die Struktur dieses 4. Typus D kann man als feinmylonitisch bezeichnen, da sich im grossen und ganzen die Bilder des Typus C, nur in viel feinerem Korn wiederholen, und auch die Porphyroklasten klein und spärlich werden.

Die Textur ist eine flammige, stark wellige Lagentextur, durch Auswalzung der lenticularen Textur der vorigen Gesteine entstanden. Geht diese Auswalzung noch einen Schritt weiter, so gelangt man zu beinahe linearen Formen der feinmylonitischen Typen und endlich zum

Typus E. Die Porphyroklasten sind auf solch minimale Grössen herabgesunken, dass sie fast gar nicht mehr als solche anerkannt werden können. Die Quarz-Feldspat-Strahlsteinlagen und die Sericitzüge (hie und da ist diesen auch etwas Saussurit beigemischt) laufen in schönster Parallelität. Das Korn der Trümmerlagen ist durchschnittlich auf 0,02 mm im Durchmesser herabgesunken, nur einzelne Mikroperthitkörner erreichen noch einen solchen von 0,1 mm. Zwischenformen zwischen D und E zeigen noch solche „Porphyroklasten“ von 0,25 mm Durchmesser. Die Struktur der Quarzfeldspatlagen ist waben-

oder fein parkettartig. Ich möchte sie hier kurz als „granoklastisch“ bezeichnen. Interessant sind die umgewandelten sauren Plagioklase, welche in schnurgerade schmale Züge ausgewalzt sind. Die ausgebleichten Biotite zeigen oft noch ihre feine Fältelung. Die Strahlsteinnadeln sind zu Garben oder Sträussen geordnet und ziehen parallel den Sericitzügen durch das Gestein. Auf dem Querbruch lassen sich schöne Basisschnitte derselben beobachten. In der Schieferungsebene liegen sie beliebig, meist in grossen Büscheln. Sie sind kaum gebogen oder flach gewellt, und an ihrem sekundären Ursprung ist nicht zu zweifeln. Der Epidot, der sich aus dem Saussurit der Plagioklaskerne gebildet hat, stellt sich ebenfalls parallel der Schieferung. Er zeigt hie und da gelbe Höfe in seiner Sericitumgebung. Weisen diese etwa auf eine Entstehung mancher Epidote aus Orthiten? Verschiebungen transversaler Natur sind häufig daran zu beobachten, seltener Zerreissungen in der Schieferungsebene, wobei Bilder entstehen, wie diejenigen der zerrissenen Belemniten von Fernigen (vergl. 30). Solche Zerreissungsphänomene sind oft auch im Scheitel flacher Antiklinalen zu sehen. Die Risstellen sind mit Quarz, Sericitblättchen und Epidot wieder ausgeheilt. Wie weit bei diesen Zerreissungen starke seitliche Drucke (senkrecht zur Schieferungsebene) und damit Hand in Hand gehend Lösungserscheinungen nach dem Prinzip von Riecke tätig waren, oder aber reine Zerreissungen, wie sie uns von den Feldspäten bekannt geworden sind (vergl. p. 73), lässt sich nicht erkennen. Stellenweise erscheinen solche Epidotstengel wie eine in dicke Schnitten gehackte Wurst. Der Zirkon kommt bei der ganzen Mylonitisierung am besten weg, wohl wegen seiner Kleinheit und natürlichen Resistenzfähigkeit, auch der Apatit ist beinahe unversehrt. Hingegen zeigt der Titanit ähnliche „Zerhackungen“ wie der Epidot.

Die Struktur, welche solche Gesteine aufweisen, möchte ich als ultramylonitisch bezeichnen. Diese Benennung sagt ohne weiteres, dass wir es mit einem Gestein kataklastischen Ursprungs zu tun haben, dass keine Relikte mehr als Porphyroklasten auftreten, dass die Auswalzung der Lagen eine vollkommene ist. Sie ist die Steigerung der feinmylonitischen Struktur.

Um mit Termiers (66, p. 278, 279) Worten zu sprechen, können diese Gesteine als „purée parfaite“, als geschieferter Brei, bezeichnet werden.

Die Textur ist ausgezeichet linear.

Typus F. Wenn nun der Schub ein solches Gestein noch weiter erfasst, so werden die Lagen in Falten gelegt, und es entstehen Ge-

steine mit ultramylonitischer Struktur und helizitischer Textur. Es können aber auch Gesteine vom Typus D noch ganz gut in dieser Weise deformiert werden. Besonders die letzteren Typen sind interessant. Die Sericitzüge mit ihren sonstigen Bestandteilen: Epidot, Orthit, Strahlstein, Titanerzen, sind in mehr oder weniger flache Falten gelegt. An Stellen stärkerer Faltung, wo die Gewölbe überliegen, bemerkt man auch gleich den Grund zu diesen Faltungen in einem vorgelagerten härteren, grösseren Quarzkorn, das als stauender Widerstand gewirkt hat. In solchen gesteigerten Antiklinalen zeigen sich die Phänomene der Zerreissung der Epidote aufs schönste. Andere Porphyroklasten versuchen oft, sich der Faltung anzupassen, indem sie mehr oder weniger parallel den Schenkeln der Falten von Klüften durchzogen und längs denselben parallel verschoben sind. So begleiten Bruchstücke von Mikroperthiten, seltener von Quarzen, wie eine Perlenschnur die schmutzigen Umwandlungsprodukte der Plagioklase. An solchen Stellen wird einem der tiefgreifende Unterschied im Verhalten der verschiedenen Feldspäte erst recht klar. Die Plagioklase, als das basischere, unbeständigere Material, haben sich hauptsächlich in Sericit und Saussurit umgewandelt; diese Massen wurden von den mylonitisierenden Kräften ausgewalzt und gefaltet, mehr plastisch umgeformt, während die den Lösungen Widerstand leistenden Mikroperthite in lauter Stücke zertrümmert wurden. Diese gleichen der Eiche, die dem Sturme trotzen will und gebrochen am Boden liegt, die Plagioklase dem schwachen Halm, der sich dem Winde beugt. — Der Orthit ist ebenfalls stark zertrümmert und mit einem Mörtelkranz von Epidot umgeben. Ob wohl die gewöhnlichen Epidotmäntel derselben auch als solche umgewandelte Mörtelkränze von Orthit um Orthit angesehen werden dürfen?

Eine Frage scheint bei diesen Myloniten vor allem brennend, diejenige der Umwandlung der Feldspäte. Was für Feldspäte sind sericitisiert? Ist diese Sericitisierung auf Mylonitisierung zurückzuführen oder auf allgemeine Metamorphose im Sinne der obersten Zone?

Über die Herkunft des Sericitmateriales geben zahlreiche Beobachtungen an Feldspäten dieser Gesteine Aufschluss. Sowohl Orthoklase als Albite zeigen Anfänge von Sericitisierung, indem sie von kleinsten Schüppchen dieses Minerals parasitär durchspickt werden, und zahlreiche Übergänge leiten von ihnen zu den Sericitbändern der Mylonite über. Oft erscheint im Kerne solcher Sericitaggregate aber auch noch Saussurit, als Anteil des Anorthitmoleküles, so dass wir in diesem Falle gezwungen sind, auf einen ursprünglichen Plagioklas zu schliessen. Der albitische Anteil desselben wurde sericitisiert, der anorthitische zoisitisiert und epidotisiert. In allen unsern Fällen über-

wiegt der albitische Anteil bedeutend. Die saussuritführenden Sericitaggregate sind umgewandelte saure Plagioklase, wohl die „Oligoklase“ der älteren Autoren (v. Rath, Theobald), die reinen Sericitmassen dagegen in der Hauptsache umgewandelte Orthoklase, weniger Albite.

Ist diese Erscheinung eine Verwitterungserscheinung (vergl. Rosenbusch, 47, p. 79)? Ich glaube und gehe in diesem Punkte mit Cornelius (7, p. 401) und Züst (75, p. 12) einig, dass die Verwitterung nicht für diese Vorgänge verantwortlich gemacht werden darf, zeigen doch auch die frischesten Gesteine, wie z. B. solche aus dem Albulatunnel diese Umwandlungen.

Man kann nur noch fragen, ob diese Umwandlungen durch den Mylonitisierungsprozess hervorgerufen worden sind oder schon früher bestanden. Die Tatsache, dass in nur kataklastischen Graniten solche Sericitaggregate noch deutlich rektanguläre Feldspatformen besitzen, also keine Spur einer Mylonitisierung aufweisen, deutet mit Sicherheit darauf hin, dass die Umwandlung der Feldspäte schon vor Beginn der Mylonitisierung stattgefunden hat, also vor Beginn der Alpenfaltung, welche die Mylonitisierungsprozesse in den Gang brachte. Es handelt sich, wie dies Cornelius (7, p. 401) für die Granite der Roccabella auch annimmt, um die Erscheinung, dass die Feldspäte (Orthoklase, Plagioklase exkl. Albit) bei den niederen Temperaturen in den oberen Zonen der Erdrinde bestandunfähig werden. Wir müssen, um diese Umwandlung der Gesteine in so grosser Verbreitung zu erklären, uns vorstellen, dass diese Granite während langer geologischer Perioden ganz nahe der Erdoberfläche gelegen haben, wo diese Bedingungen zur Feldspatumwandlung herrschten. Diese Annahme bestätigt sich durch folgende geologische Tatsachen. Mesozoische Sedimente liegen (an denjenigen Stellen, wo sie überhaupt vorhanden sind) direkt auf dem jungpalaeozoischen Granit, oder sind nur durch eine geringe Schicht von Casannaschiefern von demselben getrennt. Der Granit kann aber niemals an der damaligen prätriadischen Oberfläche oder nur wenige Meter unter derselben erstarrt sein, ohne dass sich dafür intensive Anzeichen bemerkbar machen würden (kräftige Kontaktmetamorphose an den umgebenden Schiefern, quarzporphyrische Randbildungen etc.), sondern seine Ausbildung muss in grösserer Tiefe erfolgt sein. Es ergibt dies als notwendige Folgerung einen ganz bedeutenden Abtrag in vortriadischer Zeit, durch welchen der in der Tiefe erstarrte Granit in die obersten Zonen der damaligen Erdrinde gelangte, stellenweise sogar blossgelegt wurde.

Damit können wir die weitgehende Umwandlung der Feldspäte als schon im Mesozoikum einsetzend betrachten. Sie ist nicht eine Folge der Mylonitisierung zur Zeit der Alpenfaltung, sondern diejenige einer Versetzung der Granite in die Nähe der Erdoberfläche durch praetriadischen Abtrag.

Hingegen leitet die Mylonitisierung den Prozess weiter. Sie befördert ja durch die mechanische Zertrümmerung die Möglichkeit der Zirkulation der agierenden Lösungen, sie vergrössert die Angriffsoberflächen für dieselben; die Zirkulation wird auch durch die Verschiebungen der kleinsten Teilchen aneinander sehr gehoben. So nimmt bei zunehmender Mylonitisierung z. B. der Sericitgehalt zu.

Zum Zwecke der Feststellung, ob sich mit der Mylonitisierung zusammen eine wesentliche Änderung in der chemischen Zusammensetzung der Gesteine vollziehe, wurde ein Gestein, das eine ganz feinmylonitische, beinahe ultramylonitische Struktur zeigt, und mit Ausnahme der sekundären Fältelung das Endprodukt der Mylonitisierung darstellt, analysiert.

Dieser Mylonit stammt von Margun sura am Aufstieg von Val Roseg zur Fuorcla Surlej, und wurde mir von Herrn Prof. Grubenmann freundlichst zur Verfügung gestellt. Das Resultat der doppelt ausgeführten Analyse ist nebenstehendes (s. p. 81).

Die Typenformel lautet: $s_{78,5}\ a_{10,0}\ c_{2,5}\ f_{7,5}$.

Unter Osanns Granittypen hat das Gestein kein rechtes Analogon.

Vergleicht man die Resultate mit denjenigen der Analyse 1, so ergeben sich allerdings kleine Unterschiede: Der Kieselsäuregehalt ist vom normalen zum mylonitisierten Gestein etwas gestiegen (von 69,78 auf 70,88), ebenso der Gehalt an femischen Komponenten, was durch das Verhalten des Wertes F illustriert wird (vergl. 22, p. 134). Dieser ist von 3,2 auf 4,7 gestiegen. Der Tonerdeüberschuss zeigt ebenfalls ein schwaches Steigen mit der Zunahme der Mylonitisierung (von 0,2 auf 0,5). Dem gegenüber ergibt sich eine Abnahme der Alkalien und des Kalkes um 0,8 resp. 0,7 Mol. %.

Die Verschiedenheit der Gesteine ist also keine grosse. Die Mylonitisierung hat, so stark sie auch war (vergl. Typus E, p. 76, 77), keine wesentlichen Änderungen im Chemismus der Gesteine verursacht. Geringe Mengen von Alkalien und Kalk wurden abgeführt, was ein relatives Steigen der Kieselsäure, der Eisenoxyde, der Magnesia, und ein Grösserwerden des Tonerdeüberschusses zur Folge hatte. Die Tatsache der relativen Anreicherung der femischen Gemengteile auf Kosten der salischen gelangt in dem geraden Aufwärtsrücken des Projektionspunktes gegen den f-Pol hin schön zum Ausdruck.

Analyse 2. Ultramylonit von Margun sura.

	Analysen I	Analysen II	Mittel	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	70,87	70,89	70,88	78,6	2,78
TiO_2	0,15	0,15	0,15	—	
P_2O_5	0,25	0,25	0,25	—	
Al_2O_3	13,24	13,30	13,27	8,6	
Fe_2O_3	1,74	1,93	1,84	—	
FeO	1,31	1,31	1,31	2,8	
MnO	0,01	0,01	0,01	—	
CaO	1,27	1,21	1,24	1,6	
MgO	1,18	1,16	1,17	1,9	
K_2O	5,42	5,44	5,43	3,8	
Na_2O	2,54	2,53	2,54	2,7	
H_2O (— 110°)	0,15	0,15	0,15	—	
Glühv. + CO_2	1,66	1,66	1,66	—	
Σ	99,79	99,99	99,90	100,0	

S = 78,6			
A = 6,5		a = 10,20	
C = 1,6		c = 2,50	
F = 4,7		f = 7,30	
M = 0,0		Σ = 20,00	
T = 0,5			
K = 1,7			

Es sind nicht einmal alle diese Veränderungen notwendigerweise auf die Mylonitisierung zurückzuführen. Solch kleine Schwankungen sind in einem Granitmassiv von Lokalität zu Lokalität auch sonst sehr gut möglich.

In letzter Zeit wurde wiederholt die Ansicht geäussert, dass die chemischen Veränderungen, welche bei starker dynamometamorpher Beanspruchung, also Mylonitisierung, ein Gestein erleidet, ganz beträchtliche sein können. Diese Angaben wurden von Backlund und Quensel (1, p. 638 u. 639; 41) mit Analysen belegt. Bei beiden Autoren handelt es sich um südamerikanische Gesteine. Es ergaben sich dort in der Tat ganz gewaltige Unterschiede in der Zusammensetzung der normalen und derjenigen der mylonitisierten Gesteine. Ich gebe im folgenden die betreffenden Analysen der beiden Autoren zum Vergleiche wieder (s. p. 82).

	Backlund				Quensel	
	I	II	I	II	I	II
SiO_2	72,93	65,99	56,32	68,24	79,19	63,59
TiO_2	0,54	0,66	0,83	0,01	—	—
Al_2O_3	12,67	15,56	14,69	16,08	9,88	18,63
Fe_2O_3	0,06	0,64	0,46	0,81	0,21	0,56
FeO	2,08	3,30	4,63	2,20	0,63	1,62
MnO	0,03	0,07	0,09	0,05	—	sp.
MgO	0,62	1,77	1,78	0,40	0,55	4,98
CaO	1,92	3,75	5,57	3,42	—	2,14
Na_2O	3,19	3,11	3,44	3,34	0,66	1,78
K_2O	4,55	4,11	4,60	3,99	7,68	2,07
H_2O (— 110°)	0,11	0,08	0,13	0,08	0,03	0,14
H_2O (+ 110°)	0,50	0,69	1,60	0,83	0,54	4,24
CO_2	—	—	—	—	—	—

Analyse I bezieht sich jeweilen auf das normale Gestein.
„ II „ „ „ „ „ mylonitisierte Gestein.

Daneben seien einige Analysen aus den Alpen aufgestellt:

	Windgälle Quarzporphyr		Roccabella Granit		Corvatsch Granit	
	I	II	I	II	I	II
SiO_2	76,41	76,93	69,56	66,29	69,78	70,88
TiO_2	—	—	0,34	0,35	0,27	0,15
P_2O_5	—	—	0,14	0,06	0,20	0,25
Al_2O_3	14,42	14,35	15,47	16,08	15,20	13,27
Fe_2O_3	0,48	0,85	0,85	—	1,28	1,84
FeO	0,74	0,23	0,69	3,60	1,19	1,31
MnO	—	—	0,02	0,03	0,05	0,01
CaO	1,43	1,29	1,69	1,42	2,17	1,24
MgO	0,24	0,12	0,34	0,86	0,60	1,17
K_2O	3,88	0,60	3,94	5,77	4,68	5,43
Na_2O	0,63	2,71	3,87	1,98	3,71	2,54
H_2O (— 110°)	—	—	0,08	0,07	0,04	0,15
H_2O (+ 110°)	1,02	1,01	2,21	3,06	1,16	1,66
CO_2	1,40	1,71	—	—	0,21	sp.
	C. Schmidt (52, p. 432)		H. P. Cornelius (7, p. 401)		vergl. p. 71 u. 81	

Angesichts der grossen Verschiedenheit der Resultate, welche alle an sauren Gesteinen gewonnen wurden, schleicht sich doch ein Zweifel ein, ob bei jenen amerikanischen Vorkommnissen wirklich jeweilen gerade die mylonitische Facies des analysierten Normalgesteins getroffen wurde. Es scheinen mir nach den Beschreibungen, besonders von Backlund, diese grossen chemischen Differenzen durch primäre stoffliche Verschiedenheit der betreffenden Ausgangsgesteine zu erklären sein. Die Verschiedenheit in der stofflichen Zusammensetzung dürfte nicht auf die Rechnung der Mylonitisierung zu setzen sein, sondern wäre wohl eher auf primäre Verschiedenheiten der Gesteine zurückzuführen, oder es müssen, unabhängig von der Mylonitisierung, grosse Lösungsumsätze im Gestein eingetreten sein. Solche aber haben mit der Mylonitisierung nichts zu tun. Dann sind die Verschiedenheiten auf Metamorphose, nicht aber auf Mylonitisierung, auf Deformation zurückzuführen.

* * *

Zum Schlusse seien die Resultate unserer Betrachtungen über den Gang der Mylonitisierung der Granite des Typus Val Roseg in folgender Tabelle zusammengefasst:

Mylonittypus	Quarz und Feldspat		Sericitisierte Feldspäte	Struktur	Textur
	Relikte od. Brocken	Trümmer			
A	grosse, polyedrische Brocken, undulös, gebrochen. Verschiebungen ohne Drehung	schmale Trümmerzonen	unförmliche Nester, selten ausgewalzt	klastogranitisch-brecciös	sehr schwach lentikular
B	grössere gedrehte Relikte, grosse Porphyroklasten	Trümmerfelder	wie bei A	porphyroklastisch	schwach lentikular
C	gleich wie bei B	Mörtelbrei, beginnende Sericitisierung	die Bäuche u. Nester z. Lins. ausgewalzt	grobmylonitisch	lentikular
D	kleine Porphyroklasten	Trümmerbrei u. Sericitisierung	breite Lagen und Bänder	feinmylonitisch	wellige, geflammte Lagentextur
E	sehr kleine Relikte, keine Porphyroklasten	Trümmerbrei, fast nur aus Albit und Quarz, Kali-Feldspat total sericitisiert	die breiten Lagen völlig ausgewalzt	ultramylonitisch	lineare Lagentextur
F	wie bei D od. E	dito	dito	ultramylonitisch	helicitisch

Endlich kann als Schlussglied der Umwandlung durch Umkristallisation der Typen D, E und F ein Gestein entstehen, welches sich durch seine deutlich kristalloblastische Struktur gegenüber allen anderen Myloniten auszeichnet. Ein solches Gestein ist mir von den Furtschellas bekannt geworden. Makroskopisch unterscheidet man grosse Quarze als rundliche Augen in einem fein weiss und grün gestreiften Gestein, welches von einem Mylonit des Typus E nicht verschieden ist. Auch ist der typische Wachsglanz der Mylonite auf den Hauptbruchflächen zu sehen.

U. d. M. sieht man grosse, in mehrere, verschieden auslöschende Felder zerlegte Quarze als Porphyroklasten in einem granoblastischen Grundgewebe aus Orthoklas, Albit und Quarz. Die einzelnen Körner dieses Grundgewebes erreichen einen Durchmesser von 0,1—0,2 mm, sind also viel grösser als die Trümmerchen der gewöhnlichen Mylonite. Die grossen Quarze stellen Relikte dar, als welche auch hie und da grössere Orthoklase mit perthitischer Durchwachsung zu beobachten sind. Die Glimmerzüge sind spärlich, aber viel schöner ausgebildet als sonst; sie zeigen gut lepidoblastischen Bau. Zwischen den einzelnen granoblastisch entwickelten Partien des Grundgewebes sind in den Ecken noch kleinste Trümmerteilchen sichtbar, die noch nicht der Umkristallisation anheimgefallen sind.

Die Struktur dieses Gesteins ist schwer zu bezeichnen. Die grossen Quarze zeigen deutlich, dass sie keine Porphyroblasten, sondern Porphyroklasten sind, aber das Grundgewebe ist granoblastisch.

Die Textur ist eine ausgezeichnete Lagentextur, wie bei den Myloniten des Typus E.

Ich kann mir dieses Gesteinsbild nur erklären, indem ich das granoblastische Grundgewebe als durch Sammelkristallisation umkristallisierten Trümmerbrei der Typen D, E oder F auffasse, die Quarze als ursprüngliche Porphyroklasten. Auf diese Weise könnte die Struktur wohl als „blastomylonitisch“ bezeichnet werden.

Warum sind aber diese Gesteine umkristallisiert? Sind sie in grössere Erdtiefen versenkt worden, oder ist die Mylonitisierung hier früher zur Ruhe gekommen als anderswo? Das letztere scheint mir ausser Betracht zu fallen, da die Gesteine unmittelbar auf der Überschiebung über die rhätische Decke liegen. Auf jeden Fall muss eine Temperatursteigerung angenommen werden, um das Vorkommen der frischen granoblastischen Orthoklase genügend zu erklären. In unmittelbarer Nähe, vielleicht in direktem Kontakt (die Stelle ist verschüttet), erscheint der Serpentin der rhätischen Decke, dessen Intrusion in ein vorgerückteres Stadium der Alpenfaltung fällt. In einem solchen war auch die Mylonitisierung schon weit vorgeschritten, und da ist

es nicht ausgeschlossen, dass durch die Hitze, welche dem ophiolithischen Intrusivkörper entströmte, die Effekte der Mylonitisierung durch Sammelkristallisation z. T. wieder ausgeheilt worden sind, besonders an den kleinsten Trümmerchen. Damit wäre die Möglichkeit bejaht, dass aus kataklastisch entstandenen Myloniten nachträglich normale kristalloblastische Gneise entstehen können, was vielleicht für die Deutung gewisser Malojagneise einen Wink gibt.

Damit sind die verschiedenen Stadien der Mylonitisierung, wie sie an allen in der Folge zu erwähnenden sauren Eruptivgesteinen des Berninagebirges mehr oder weniger deutlich entwickelt vorkommen, in ihren Grundzügen an dem Beispiel des Typus Val Roseg behandelt.

* * *

Es seien nun noch einige von diesem Typus etwas abweichende Gesteine kurz besprochen.

Auf der Nordseite des Piz Corvatsch fand sich im Schutt ein Gestein, das makroskopisch wie ein gewöhnlicher Granitmylonit des Typus D aussah. U. d. M. zeichnet sich dasselbe aber durch massenhafte schwarze Schlieren von Leukoxen aus, welche in ihrem Kern oft Epidot und Muskovit enthalten. Es sind ausgebleichte Biotite. Das Erz überwuchert aber die übrigen Zerfallsprodukte bei weitem, so dass man beinahe von Leukoxenpseudomorphosen nach Biotit reden kann. Als zweites Kuriosum ist der aussergewöhnlich starke Gehalt an Strahlstein zu bezeichnen. Die glimmerfreien Lagen sind ganz von dessen zu Bündeln, Garben, Sträussen und Nestern zusammengescharten Nadeln und Spiessen durchsetzt. Oft scharen sich mehrere Nadeln radial um ein Zentrum zusammen, woraus sich zierliche Rosetten ergeben.

Die Struktur ist feinmylonitisch, die Textur lenticular. Auf welche Weise diese Anreicherung an Strahlstein zustande gekommen ist, entzieht sich meiner Beurteilung.

In der westlichen Seitenmoräne des Roseggletschers, südlich der Mortèlhütte, fand ich einen merkwürdigen Mylonit: dunkelgrün gefärbt, mit warzenartigen Höckern auf dem Hauptbruch. Perlmutterglänzende Feldspäte sind mit blossem Auge zu erkennen, ebenso grüne Chloritüberzüge. Speisgelbe Körnchen von Pyrit sind häufig darin eingesprengt.

U. d. M. überrascht vor allem das Zurücktreten der Quarze. Dafür nehmen die Feldspäte um so mehr zu. Neben reichlichem Mikroperthit in sehr schöner Ausbildung, mit Karlsbaderzwillingen, erscheint als Hauptgemengteil Albit. Dieser zeigt starke Kataklase: die Körner sind zertrümmert, undulös; Verbiegung der schönen

Zwillingslamellen, Knickungen und Brüche derselben, randliche Mörtelkränze, ja Verschiebungen einzelner Teilchen gegeneinander sind häufig. Sericitaggregate sind eher spärlich, Epidot ist sehr wenig vorhanden. Dafür tritt, als sonst dem Typus Val Roseg fremd, Chlorit auf, in blassgrünen Blättern mit schwachem Pleochroismus, gerader Auslöschung und anomalen braungrünen Interferenzfarben. Er enthält Einschlüsse von Zirkon und Apatit, hie und da auch Ausscheidungen von Erz und dürfte einem Biotit entsprungen sein. Als letzter Gemengteil ist Calcit zu nennen, wohl wie überall in diesen Myloniten, wo die Zusammenhänge der Gesteine ja ungeheuer gelockert worden sind, ein Infiltrationsprodukt.

Die Struktur des Gesteins ist porphyroklastisch, die Textur schwach druckschieferig.

Als ursprünglichen Hauptmineralbestand kann man folgenden annehmen:

(Quarz), Mikroperthit, Albit, wenig saure Plagioklase, Biotit.

Als Ursprungsgestein ergibt sich ein natronreicher Biotitgranit bis -Syenit. Anstehend habe ich dasselbe bis jetzt nicht gefunden.

Hingegen sind mir sog. „Rote Mylonite“ in meinem Gebiet an verschiedenen Stellen anstehend bekannt geworden, erlangen aber keine grosse Bedeutung. Sie scheinen aus dem grünen Typus Val Roseg hervorzugehen (schön zu sehen westlich des Munt Arlas). Mit den schon längst bekannten „roten Graniten“ des Piz Chalchagn (68, 19) haben diese Gesteine aus tektonischen Gründen nichts zu tun. Sie sind sehr rauh, da die Feldspäte herausgewittert sind, und erscheinen rötlich, weiss und grün gefleckt und geflammt. Auf den krummen Gleitflächen macht sich der weiche Wachsglanz der Mylonite bemerkbar. Glasheller Quarz und weisse Feldspäte, die nur durch Hämatit rot oder durch Limonit braun gefärbt sind, und oft schönen Perlmutterglanz zeigen, sind von blossem Auge erkenntlich.

U. d. M. entdeckt man ganz dieselben Erscheinungen wie im gewöhnlichen Val Rosegtypus. An solchen Gesteinen aus der Nähe der Überschiebungen, sowohl der unteren als der oberen, sind die Phänomene der porphyroklastischen Struktur in seltener Schönheit entwickelt. Als spezielle Eigentümlichkeit dieser roten Mylonite mag der Umstand gelten, dass häufig grössere Mikroperthite poikiloblastisch von kleinsten Albiten durchwachsen sind.

Die Textur ist lentikular.

An der Überschiebung der Errdecke über die rhätische Decke erscheinen in weinroten, oft violetten Myloniten oft mehrere Centimeter lange, linsenartige Stücke eines roten Tonschiefers, wie solche in den darunterliegenden Radiolariten vorkommen. Die mikroskopische

Untersuchung zeigte, dass das Gestein, ein gewöhnlicher porphyroklastischer Granitmylonit, mit toniger Substanz, die durch Hämatit intensiv rot, oft blutrot, gefärbt ist, in solcher Weise vermengt ist, dass die einzelnen roten tonigen Teilchen darin die Rolle der Sericitaggregate als Gleitmittel übernehmen. Es handelt sich um eine Überschiebungsbreccie, in welcher Teile des liegenden Radiolarites mit dem Granit verknetet worden sind und welche ein grossartiges Beispiel der Gesteinsverknetung darstellt.

2. Typus Crap Margun.

Crap Margun habe ich den Punkt 3167 im Nordwestgrat des Piz Mortèl getauft, da er von der Alp Margun Surlej aus als der höchste Gipfel des Corvatschmassives erscheint.

Die Gesteine dieses Typus sind selten und auf ihr Vorkommen am Crap Margun beschränkt. Auch unter dem eigentlichen Vadret da Corvatsch, (das ist der Gletscherarm, der bis zum Boden westlich der Fuorcla Surlej hinunterreicht), scheinen solche anzustehen. Endlich wurden in der Westwand des Piz Corvatsch schwach mylonitisierte Gesteine derselben Art gefunden.

Makroskopisch unterscheiden sie sich von denen des vorigen Typus durch ihre hellgraue Farbe. Von blossem Auge lassen sich grauliche, fettglänzende Quarze, bläulichgraue matte Feldspäte von oft grünlichem Stich, ziemlich oft auch lichtgraue, perlmutterglänzende Orthoklase unterscheiden. Der dunkle Gemengteil ist meist nicht mit Sicherheit zu erkennen. Die Textur ist fast immer massig.

Eine mehr porphyrartige Abart zeigt rötlichbraune bis weisse perlmutterglänzende Orthoklase als ziemlich grosse „Einsprenglinge“ (mittlere Grösse der Schnitte parallel (001) 1,5 : 1 cm) in einer mehr grünlichen Grundmasse. Diese Varietät ist noch seltener als die vorige. Ich habe sie nur auf dem Gipfel des Crap Margun und nördlich des Crapalv anstehend gefunden.

U. d. M. unterscheidet sich das gleichmässig körnige Gestein des Typus Crap Margun von dem Typus Val Roseg durch die Zunahme der Plagioklase und das Auftreten prachtvoller Chloritblätter. Mikroperthit und Orthoklas treten etwas zurück; Albit ist ziemlich häufig in grösseren Tafeln, mit guter Zwillingslamellierung, erhalten. In den meisten Fällen zeigt er beginnende Sericitisierung und Kerne von Saussurit. Er lässt sich nach der Lichtbrechungsmethode, hie und da auch an der Auslöschungsschiefe von $a : a = 16°$ auf der Zone $\perp$ (010), mit Leichtigkeit als solcher bestimmen. Die

Mehrzahl der Plagioklase aber ist völlig zersetzt zu Sericit, Epidot und Zoisit, welche in feinen, wirrschuppigen Aggregaten sich in den Feldspattafeln ansetzen, und sich oft bis zur völligen Verdrängung der Feldspatsubstanz vermehren. Zierliche „Zoisitbesen" sind eine häufige Erscheinung. Durch solchen Sericit-Saussuritfilz hindurch sind oft noch die feinen ursprünglichen Zwillingslamellen des Plagioklases zu sehen, oft sogar ohne jede Spur von Feldspatsubstanz. Die Ränder solcher Aggregate bestehen oft aus frischem Albit. Eine sichere Bestimmung der Plagioklase ist der weitgehenden Zersetzung wegen nicht mehr möglich. Immerhin muss betont werden, dass das Relief solcher Plagioklasrestchen, wo es überhaupt noch bestimmbar ist, immer und in allen Richtungen kleiner war als dasjenige des Quarzes. Sie sind also Albit oder Albitoligoklas und sind wohl kaum als unzersetzte Reste des ursprünglichen Plagioklases aufzufassen, sondern eher als Nebenprodukte bei dessen Saussuritisierung. Man wird kaum fehlgehen, wenn man die sericitisierten Plagioklase in der Hauptsache als umgewandelte Oligoklase betrachtet. Die Kerne mögen wohl noch basischer gewesen sein. Die ursprüngliche Tafelform derselben ist vorzüglich erhalten geblieben und zeigt deutlichen Idiomorphismus gegenüber Quarz und Mikroperthit.

Mechanische Einwirkungen sind an den Feldspäten kaum zu sehen; nur an einer einzigen Stelle konnte eine schwache Knickung der Plagioklaslamellen festgestellt werden. Hingegen zeigt der Quarz kataklastische Erscheinungen in wolkiger undulöser Auslöschung und einer Art Spaltbarkeit, welche ihn treppenförmig durchsetzt. Vielleicht handelt es sich hier ebenso um Gleitphänomene wie bei der schon besprochenen scheinbaren Zwillingsstreifung, die hier oft sehr schön entwickelt ist. Schnitte, welche während der Drehung dunkel erscheinen, zeigen ein schönes, doch nicht ganz einaxiges Axenbild. Das Kreuz öffnet sich ein wenig. Diese optische Anomalie steht in offenbarem Zusammenhange mit der undulösen Auslöschung und der Druckwirkung. Die Polarisationsfarben sind aber noch die normalen der I. Ordnung.

An dunklen Gemengteilen ist der Chlorit sehr schön ausgebildet, in grossen, flachgewellten, oft auch stark gefalteten Blättern. Der Pleochroismus ist ausgezeichnet: $\parallel$ c blassgelb, $\perp$ c intensiv lichtapfelgrün, die Auslöschung ist gerade, die Polarisationsfarben spielen in anomalem lavendel-graublau. Die Doppelbrechung ist negativ, der Chlorit einaxig. Alle diese Merkmale sprechen für Pennin. Infolge starker Fältelung löschen sie scheinbar undulös aus. Titanerzausscheidungen, auf ihren Spaltflächen sowohl, als auch als kranzartige Mäntel um sie herum, sind nicht selten. Apatiteinschlüsse und solche

von Zirkon, auch Titanitkörner, sind immer darin zu sehen. Zweifellos sind es umgewandelte Biotite.

Es ist dies aber nicht die einzige Umwandlung der Biotite. Grosse Muskovitblätter und -packete mit reichlicher Erzabscheidung, voll von Apatit- und Zirkoneinschlüssen, sind als ausgebleichte Biotite zu deuten. Ferner zerfallen solche unter Zufuhr von CaO (wohl aus den Plagioklasen) in Muskovit, Epidot und Quarz, wodurch dem saussuritisierten Plagioklas eine gewisse Menge des Epidotes entzogen wird, so dass relativ sericitreichere Aggregate an Stelle von ursprünglich viel basischeren Plagioklasen verbleiben. Diese letztere Biotitpseudomorphose wird zu einem Charakteristikum für den folgenden 3. Typus, und soll dort ausführlicher besprochen werden. Sie bildet sich hier besonders gern in den Chloriten, indem kleine Linsen von Epidot, wasserhelle Quarzkörner und Blätter von Muskovit sich darin einstellen.

Als Accessorium erscheint ein merkwürdiger chromgrün gefärbter, optisch positiver Chlorit mit gutem Pleochroismus von chromgrün nach blassgelb und niederen Polarisationsfarben in grauen und anomal violetten, auch braunen Tönen. Er bildet rosettenartige Aggregate.

In kleinen Mengen sind, hier besonders in Quarzen, die feinschuppigen Biotitmikrolithen vorhanden; ihre Dimensionen sind sehr gering (0,15 mm ‖ a oder b, 0,015 mm ‖ c). An weiteren Accessorien wurden noch Orthite und Pyrite gefunden.

Als Hauptgemengteile des ursprünglichen, unveränderten Gesteines erkennen wir:

Quarz, Mikroperthit, Orthoklas, Albit, Plagioklas, Biotit.

Die Struktur des Gesteins ist holokristallingranitisch. Es liegt nur eine schwache Kataklase vor.

Die Textur ist durchaus massig geblieben.

Die Analyse eines solchen Gesteines aus den Moränen des Vadret da Corvatsch ergab umstehendes Resultat (s. p. 90).

Die Typenformel des Gesteines lautet:

$$s_{72,5}\ a_{6,5}\ c_{5,5}\ f_8.$$

Die Übereinstimmung mit dem Typus Szaska: $s_{71,5}\ a_{6,5}\ c_5\ f_{8,5}$ ist eine grosse, ebenso diejenige mit dem Granodiorit Nevada City, Nevada Co., Cal.: $s_{72,65}\ a_{6,5}\ c_{5,5}\ f_8$ (39, p. 415).

Für einen Granit zeigt das Gestein einen zu tiefen Kieselsäuregehalt. Hingegen ist die Menge an Quarz für einen Syenit zu gross. Es scheint weit eher ein Gestein mit quarzdioritischem oder banatitischem Chemismus vorzuliegen. Dass ich es dennoch hier, mitten unter den Graniten, aufgeführt habe, hat seinen Grund darin, dass

Analyse 3*. Typus Crap Margun vom Vadret da Corvatsch.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	63,96	72,7	2,77
TiO_2	0,69	—	
P_2O_5	0,62	–	
Al_2O_3	16,25	10,7	
Fe_2O_3	2,71	—	
FeO	1,82	4,0	
MnO	0,06	—	
CaO	4,03	4,8	
MgO	1,48	2,5	
K_2O	5,66	4,1	
Na_2O	1,08	1,2	
aq. 110°	0,19	—	
Glühv. + C.	2,09	—	
Σ	100,64	100,0	

S = 72,7
A = 5,3
C = 4,8
F = 6,5
M = 0,0
T = 0,6
K = 1,5

a = 6,4
c = 5,8
f = 7,8
Σ = 20,0

es die mannigfachsten Übergänge in dieselben, besonders in den Typus Val Roseg, zeigt. Es stellt innerhalb des Granitmassives nur eine geringfügige basische Facies dar, welche mit den später zu besprechenden Banatiten der Sellagruppe einige Verwandtschaft zeigt. Ausser dem geringeren spez. Gewicht aber unterscheidet sich dies Gestein von den Sella-Banatiten durch höheren Kieselsäure-, Alkalien- und Kalkgehalt, sowie durch kleineres F. Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass die Sella-Banatite immer Hornblende führen, die Gesteine des Crap Margun aber nie. Ein Banatit soll aber neben Biotit immer noch einen anderen femischen Gemengteil führen, Hornblende oder Pyroxen (vergl. 46, Bd. II, 1, p. 293). Deshalb können die Gesteine des Crap Margun keine eigentlichen Banatite sein, trotz ihrem dafür sprechenden Chemismus.

Sie sind als schwach umgewandelte Quarzglimmerdiorite (Granodiorite) zu bezeichnen und stellen eine basische Schliere des granitischen Magmas dar.

Mylonite dieses Typus sind mir nur wenige bekannt geworden, welche in der Westwand des Piz Corvatsch liegen. Diese Tatsache erklärt sich einerseits durch die geringe Verbreitung des Typus Crap Margun selbst, sodann durch die tiefere Lage und die durch diese bedingte grössere Entfernung vom eigentlichen Herd der Stressbewegungen, der Überschiebungsfläche der Berninadecke.

* * *

Die porphyrischen Varietäten zeigen im Grossen und Ganzen dasselbe Bild: Zunahme der Plagioklase, chloritisierte oder ausgebleichte Biotite in grosser Zahl, nur sind die Mikroperthite hier als grosse, oft nach dem Karlsbadergesetz verzwillingte Einsprenglinge vorhanden, und nimmt die Ausbleichung des Biotites grösseren Umfang an. Bemerkenswert ist auch das Auftreten von Mikroklinen in schönen Karlsbaderzwillingen, mit ausgeprägter Gitterstruktur, als Einsprenglinge. Die Quarze zeigen auch hier die Erscheinung der scheinbaren Zwillingslamellierung, besonders schön an einem Gestein von der Überschiebung der Err- über die rhätische Decke am Crapalv. Die Plagioklase sind besser erhalten als in den vorigen Gesteinen; die Zwillingslamellierung tritt beinahe überall einigermassen deutlich hervor. Doch ist die Bestimmung der Auslöschungsschiefen nicht mehr durchführbar. Einzelne Exemplare ergeben in einer Richtung ein kleines Überwiegen ihrer Lichtbrechung über diejenige des Quarzes: es sind also auch hier Oligoklase, welche noch erkennbar sind. Sie sind es, welche dank ihrer Zersetzung dem Gestein den grünlichen Farbenton geben. Der sekundäre Muskovit zeigt hie und da neben den gewöhnlichen Titanerzausscheidungen auch solche von Eisenoxyden und -hydroxyden, welche die umliegenden Mineralkörner intensiv gelb färben. Diese Anhäufungen von Eisenoxyd und -hydroxyd bilden die makroskopisch schon sichtbaren kleinen braunen Nester, welche für diese Gesteine charakteristisch sind. Biotit mit intensiv grüner (beinahe chromgrüner) Farbe und gutem Pleochroismus nach blassgelb, vertritt hier oft den Chlorit und ist häufig mit Muskovit parallel (001) verwachsen. Biotitmikrolithen erscheinen hier in primären Quarzen eingeschlossen, zeigen die gleichen optischen Eigenschaften wie sonst, auch recht hohe Interferenzfarben, und hie und da seltsame pseudomorphosenartige Verwachsungen, Gewebe, in welchen sich die Schüppchen zu Rosetten ordnen, jeweilen in drei Hauptrichtungen, welche sich unter einem Winkel von 60° kreuzen. Um was es sich hier handelt, ist mir noch nicht klar geworden.

Strahlstein, der dem gleichmässig körnigen Gestein fehlt, ist hier reichlich vertreten.

Titanit erscheint oft in grösseren Kristallen, in schönen Rhombenformen.

Neben der Ausbleichung und der Epidotisierung des Biotites erscheint schon hier ein der Rinne'schen Baueritisierung (43) des Biotites verwandter Vorgang, der in den Banatiten der Sellagruppe viel besser ausgeprägt ist, und daher dort näher beschrieben werden soll.

Interessant ist, dass hier oft Quarze teils in hübsch gerundeten, teils arg zerlappten Körnern als Einschlüsse in Mikroperthiten erscheinen, was auf ein weites Übergreifen der Quarzausscheidung in frühere Stadien der Gesteinserstarrung schliessen lässt.

Strukturell unterscheiden sich diese porphyrartigen „Granite" des Typus Crap Margun hauptsächlich durch die vorgeschrittenere Kataklase von den gleichmässig körnigen Varietäten desselben. Klastogranitische Formen sind nicht selten, alle Erscheinungen der Mylonite des Typus A wiederholen sich hier. Und doch befinden sich diese Gesteine nicht in einer tektonisch exponierteren Lage als das Hauptgestein des Crap Margun. Es scheint, dass gröbere Gesteine viel früher und energischer den mylonitisierenden Wirkungen des Stress ausgesetzt werden, weil sie denselben grösseren Widerstand entgegensetzen. Hingegen erreicht die Mylonitisierung von solchen Gesteinen auch an der Basis der Errdecke, über der Überschiebung auf die rhätische Decke, nie einen solchen Betrag der Auswalzung und eine solche Mannigfaltigkeit wie in den Graniten des Typus Val Roseg, welche nahe unter der Überschiebung der Berninadecke liegen. Diese war eben das Hauptagens der ganzen Mylonitisierung.

* * *

Sehr verbreitet sind Übergänge vom Typus Crap Margun zum Typus Val Roseg. Sie zeichnen sich durch geringere Mengen an Plagioklasen und an Chlorit- und Muskovitpseudomorphosen nach Biotit aus. Die Gesteine sind stets mylonitisiert, oft in noch intensiverem Masse als jene. In der Farbe stehen sie auf der Seite des Typus Val Roseg, sind grün, oft graulichgrün; auch dunkel- oder lauchgrüne Varietäten sind bekannt. Charakteristisch sind die grossen, oft beinahe einsprenglingsartigen Quarze, welche in einer dichten „Grundmasse" liegen.

Die Hauptverbreitung dieser Gesteine liegt am Crapalv.

Im Dünnschliff überrascht vor allem das völlige Fehlen von Kalifeldspat. Weder Mikroperthite noch Mikrokline noch gewöhn-

liche Orthoklase sind vorhanden, hingegen erscheint Albit in erheblicher Menge, oft arg zertrümmert. Bald sind dessen Zwillingslamellen intensiv bruchlos gebogen, bald flexiert und geknickt. Ganze Albite sind längs derselben aufgespalten und nachträglich gedreht worden. Die Sericitaggregate sind sehr wohl entwickelt, merkwürdigerweise beinahe ohne Saussuritkerne, eine Erscheinung, die auf Abwesenheit des Anorthitmoleküles im ursprünglichen Feldspat schliessen lässt. Es handelt sich in der Hauptsache wohl um sericitisierte Orthoklase. Das Fehlen von Mikroperthit, der sonst gegenüber der Zersetzung so widerstandsfähig erscheint, kann nicht auf dessen Sericitisierung zurückgeführt werden; er wird eben schon primär gefehlt haben. Auch der Albit fängt stellenweise an, sich umzuwandeln. Oft erscheint statt des spärlichen Epidotes Titanit in den Sericitmassen, in Form unscheinbarer Körner.

Vom Quarz ist besonders hervorzuheben, dass er hier in schönen Porphyroklasten, beinahe unzertrümmert, in den umgewandelten Feldspäten liegt. Er zeigt jedoch immer hochgradige undulöse Auslöschung und scheinbare Zwillingslamellierung. Seltener erscheint er in dicken Platten.

Merkwürdig ist das Verhalten des Chlorites in diesen mehr mylonitisierten Gesteinen. Er bildet längliche Packete, deren Längsaxe parallel der Schieferungsebene steht, während die einzelnen Chloritschüppchen senkrecht dazu stehen, eine Erscheinung, wie sie Cornelius auch an den Malojagneisen beobachtet hat (7, p. 393). Oftmals sieht man die einzelnen abnormstehenden Chloritschüppchen an der Längsseite der Packete in engen Falten ineinander übergehen. Diese Tatsache weist darauf hin, dass diese Packete nur intensiv zusammengestauchte grössere Chloritblätter darstellen, die scheinbar widersinnig gestellten Chloritschüppchen aber die Schenkel von senkrecht zur Richtung der Schieferung stehenden, enggepressten Isoklinalfalten sind. Allen Chloriten gemeinsam sind sehr beträchtliche Ausscheidungen von Leukoxen und Einschlüsse von Apatit und Zirkon; letzterer bildet gern graue pleochroitische Höfe. Dieselbe Eigenschaft besitzt der sehr spärlich vertretene Orthit.

An übrigen Gemengteilen sind Strahlstein, Biotitmikrolithen, Calcit (infiltriert) und Magnetit zu nennen.

Die Struktur schwankt hier zwischen ausgezeichnet porphyroklastisch und grobmylonitisch.

Die Textur ist meist gut lenticular.

Bei fortschreitender Zertrümmerung zerfallen die Albite und Quarze in einzelne Körnchen, so dass gleichmässige Trümmerfelder entstehen, der Sericit wird zermalmt, zu feinen Zügen ausgewalzt,

der Chlorit bleicht aus, besetzt sich mit Titanerzen und Limonit und zeigt ganz schwache Interferenzfarben. Solche Gesteine nehmen u. d. M. nicht selten das Aussehen von feinen Breccien an.

Endlich entsteht als Endprodukt der Mylonitisierung ein stark geschiefertes dichtes Gestein vom Aussehen eines braunen schwach glänzenden Wachsstückes.

U. d. M. ist nur noch Quarz und Limonit, nebst sehr wenig Sericit zu erkennen. Die grössten Quarze besitzen nur Durchmesser von 0,02 mm. Daneben ist alles in einem unauflösbaren feinsten Brei entwickelt. Geringe Reliefdifferenzen lassen das Vorhandensein von Albit ahnen. Gewisse blätterartige Aggregate, mit gleichfalls hellgrauen Polarisationsfarben und Limonitausscheidung, sind zersetzte Chlorite. Das Gestein ist ein makroskopisch wie mikroskopisch unkenntlich gewordener Granitmylonit. Der Beweis dazu ist in der Natur durch unzählige Übergänge gegeben. Ferner spricht das spez. Gew. von 2,77 für einen Granitmylonit.

Die Struktur ist ultramylonitisch, die Textur linear.

Solche Gesteine erscheinen ausnahmslos in den obersten Teilen des Crapalvgranitmylonites, der unteren Abzweigung der Errdecke, da wo die Gesteine der rhätischen gewaltsam nochmals über dieselben zurückgefaltet wurden.

Ein Gestein dieser Gruppe bleibt noch zu erwähnen, das ich in Stücken in der westlichen Seitenmoräne des Rosegglетschers hinter der Mortèlhütte fand, und dessen Heimat in den Gräten südlich des Piz Corvatsch zu suchen ist. Makroskopisch unterscheidet es sich in keiner Weise vom Typus Val Roseg.

U. d. M. fällt der grosse Gehalt an Chlorit auf, dessen blassgrüne Blätter sich durch indigoblaue Polarisationsfarben auszeichnen. Zirkon- und Apatiteinschlüsse, sowie Titanerzausscheidungen weisen auch hier auf Biotit zurück. An weiteren Hauptgemengteilen sind zu nennen: Quarz — in grossen undulösen Körnern, oft zu Platten ausgewalzt, mit feinen Mörtelzonen, hie und da sogar in der Längsrichtung parallel der Schieferung zerrissen und die Risstellen mit Trümmern von Quarz und Körnchen von Albit, Calcit und Chlorit „ausgeheilt“ — dann Mikroperthit und Albit in schönen Porphyroklasten und endlich Züge von Sericit. Der Epidot ist sehr spärlich. Dunkle Biotitmikrolithen sind ein weit verbreiteter Übergemengteil.

Die Struktur ist porphyroklastisch bis grobmylonitisch, die Textur lenticular.

Durch Zunahme an Biotitmikrolithen entstehen eigentümliche dunkelbraune Gesteine, die oft ganz feinmylonitisch, ja ultramylonitisch werden, und dann kaum mehr als Granitmylonite kenntlich sind.

Sie sind ebenfalls auf die Gegend über der Mortèlhütte beschränkt.

Ein Gestein vom Anstehenden westlich der Stirn des Vadret da Corvatsch verdient noch Erwähnung, indem dort die in diesen Übergangstypen so seltenen Muskovitpseudomorphosen nach Biotit neben den Chloriten zu schöner Ausbildung gelangen. Die Glimmer zeigen hie und da noch einen recht kräftigen dunklen Farbenton, auch Pleochroismus von dunkelgelbbraun nach blassgelb. Es scheint aber diese Färbung durch die mannigfachen Erze hervorgebracht worden zu sein, die in staubfeiner Verteilung über den Glimmer verstreut sind. Chlorit wechsellagert hie und da mit dem Muskovit. Orthit und Strahlstein, letzterer in sehr zarten Nadeln, sind charakteristische Übergemengteile.

3. Typus Corvatsch.

Wie der Name sagt, sind diese Gesteine besonders am eigentlichen Piz Corvatsch verbreitet. Zuerst fanden wir sie als Geschiebe und mächtige Trümmerblöcke in den Hängen südlich der Alp Ota. Da es zum grossen Teil schön porphyrartige Gesteine waren, nannten wir sie kurz „Otaporphyre“. Später fand sich dann das Anstehende dieses „Otaporphyrs“ beim Aufstieg von der Fuorcla Surlej zum Piz Mortèl, beinahe ganz verdeckt vom Gletscher, in der Gegend des „A“ von „Vadret Alp Ota“, in Form von kleinen, aus dem Eis hervorragenden Felsköpfen. Ähnliche Gesteine fanden sich auch noch in der Gegend unter den Chastelets. Nach diesen Ergebnissen schien die Verbreitung derselben keine besonders grosse zu sein. Der Sommer 1913 brachte dann glückliche Aufklärung in die Frage des „Otaporphyrs“. Die letzten Tage des Juli hatten dem Schnee an den Hängen des Piz Corvatsch tüchtig zugesetzt, und als wir in jenen Tagen von der Mortèlhütte aus über den Crap Alp Ota (dies ist der auffällige Felsgrat südöstlich Alp Ota) auf den Piz Mortèl stiegen, fanden wir dessen ganzen Ostgrat, soweit er schneefrei war, von der Kurve 3120 an aufwärts bis kurz unter den Gipfel, aus „Otaporphyr“ bestehend. Auch die Felsen nördlich desselben, mitten im Vadret Alp Ota, welche auf der Karte nicht eingetragen sind, bestehen daraus Beim Abstieg über die Ostwand des Piz Corvatsch entdeckten wir, dass auch hier alle anstehenden Felsen bis auf die flache Gletscherterrasse hinab aus denselben Gesteinen bestehen. Um die Sache noch besser aufzuklären, begingen wir dann im August noch den ganzen Westgrat des Piz Corvatsch. Er besteht in seinem oberen Teile, von 3100—3400 m, aus ziemlich massigem „Otaporphyr“.

Über den Verband dieses Gesteins mit den übrigen Graniten sowohl, als auch mit den Casannaschiefern ist mir nichts bekannt

geworden; die betreffenden Aufschlüsse liegen teils unter den Gletschern, teils in unzugänglichen Felswänden, so dass diese Fragen vielleicht nur in ganz schneearmen Sommern gelöst werden können.

Makroskopisch lassen sich zwei Hauptarten dieses Typus unterscheiden: porphyrartige Granite und gewöhnliche Granite. Die letzteren sind sehr selten. Der erstere, der sogenannte „Otaporphyr" ist ein prächtiges Gestein. Er besitzt eine im allgemeinen lebhaft gelbgrüne Farbe. In einer hellgelbgrünen, schwachblättrigen, oft wachsglänzenden Masse erscheinen grössere dünne silberglänzende Muskovitblättchen, violettgraue fettglänzende Quarze und grosse reinweisse, fein zuckerig erscheinende Feldspäte. Oft erreichen solche eine Länge von bis zu 5 cm. Sie scheinen hie und da mit Albitkriställchen und kleinen Quarzkörnchen durchspickt. Pyrite sind sehr häufig in gelben, oft braun angelaufenen, grösseren Körnern eingesprengt. Die Textur ist massig bis lentikular.

Nicht minder schön sind die gewöhnlichen granitischen Abarten. Meist weiss und hellgrün gefleckt und geflammt, zeigen sie schon von blossem Auge: oft über erbsengrosse violettgraue Quarze, reinweisse, oft gelbgrün geschlierte Feldspäte, dunkle, beinahe schwarze Aggregate von Chlorit und endlich silberglänzende Muskovite. Diese seltene Varietät ist meist geschiefert.

Basische Konkretionen sind darin häufig. Sie erscheinen intensiv dunkelgrün. Es lässt sich eine hellere, graugrüne „Grundmasse" deutlich von schwarzen, hornblendeähnlichen Gebilden unterscheiden. Gegen die Grenze des Hauptgesteins hin nimmt das Korn der Konkretionen immer zu.

Im mikroskopischen Bilde fällt vor allem der bedeutende Kalkgehalt auf, der in Form von Epidot in grosser Menge vorhanden ist. Ferner führen alle diese Gesteine immer Chlorit oder Muskovit, oder endlich Verwachsungen von Muskovit und Epidot als Pseudomorphosen nach Biotit. Orthit ist ein nie fehlender Übergemengteil, Titanit reichert sich ebenfalls sehr an.

Die porphyrartige Varietät oder der Otaporphyr.

Die makroskopisch als „Einsprenglinge" erscheinenden Feldspäte stellen sich u. d. M. als grosse Mikroperthite heraus. Die Hauptmasse derselben lässt sich als Orthoklas bestimmen ($c:\mathfrak{b} = 21°$, $a:\mathfrak{a} = 5°$). Die darin eingewachsenen Plagioklase sind mittelst der Lichtbrechung als Albite zu bestimmen. Sie erscheinen meist in der den perthitischen Feldspäten eigenen Spindelform. Die Entmischung der Perthite scheint weit vorgeschritten zu sein, da ihr Inneres ganz von kleinen Karlsbaderzwillingen von Albit durchspickt

ist, was eine gewisse poikiloblastische Struktur hervorruft. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, dass die „Albitidioblasten“ schon primär im Feldspat vorhanden waren. Auch hier ziehen ganze Systeme von Klüften schief durch die Perthite hindurch, und auf solchen, längs welchen auch Verschiebungen stattfanden, lösten die zirkulierenden Wasser Albitsubstanz auf und setzten dieselbe als zierliche Zwillinge längs den Spalten wieder ab. Quarz kommt häufig als primärer Einschluss in diesen Mikroperthiten vor.

Primärer Albit ist wenig vorhanden, zeigt aber in jedem Falle deutliche Zwillingslamellierung.

Anders steht es mit den zahlreichen Plagioklasen. Sie sind total in ein Gemenge von Sericit, Quarz und Epidot resp. Zoisit verwandelt, mit einem Wort, saussuritisiert. Die Ränder zeigen immer nur Sericit und Quarz, ein Zeichen, dass die Plagioklase zonar gebaut waren, innen einen basischen Kern, aussen eine saurere Hülle besassen. Der Zoisit hat sich oft zu zierlichen Besen (Zoisitbesen) vereinigt, der Epidot wächst stellenweise durch Sammelkristallisation zu ansehnlichen Kristallen, der Sericit zu grösseren Muskoviten an. Diese Sericitsaussuritaggregate zeigen noch deutlich die rektanguläre Form der Feldspate.

Der Quarz ist in grosser Menge vorhanden, meist stark undulös auslöschend, seltener mit Mörtelkränzen und der Erscheinung der scheinbaren Zwillingslamellierung. Oft enthalten solche Quarze schöne Pyritwürfel, welche keine Spur von Kataklase zeigen. Hingegen erscheint eine Art Strahlenkranz im umgebenden Quarz (vergl. 75, p. 27 und 7, p. 414). Sonst enthält der Quarz alle anderen Gemengteile als Einschlüsse, ist also die jüngste Bildung. Merkwürdige myrmekitähnliche Gebilde feinster Art sind in manchen Quarzen zu beobachten.

Femische Gemengteile sucht man zunächst vergebens. Doch findet man statt ihrer bald schöne Blätter von Muskovit, mit reichlichen Titanerzabscheidungen und Einschlüssen von Apatit und Zirkon, oft schwach verbogen, Gebilde, die man ohne weiteres als ausgebleichte Biotite anspricht. Oft sind sie noch gut idiomorph ausgebildet.

Neben dieser gewöhnlichen Biotitumwandlung gewahrt man aber noch eine andere, die dadurch entsteht, dass erst auf den Spaltflächen des Muskovites sich kleine Linsen und Körnchen von Epidot einstellen, die an Menge immer mehr zunehmen und schliesslich den Muskovit an Masse bedeutend in den Hintergrund drängen. So entstehen blättrige Aggregate, Verwachsungen von Muskovit und einem gelben eisenreichen Epidot, wozu sich auch Quarz gesellt. Der Epidot

kann sehr grosse Dimensionen annehmen. Er steht dann mit seiner Axe b parallel der Spaltbarkeit des ursprünglichen Biotites und jetzigen Muskovites. Er zeigt neben einer ausgeprägten Spaltbarkeit parallel (001) deutlichen Pleochroismus von c zeisiggrün, zu b blassgelb und a farblos, äusserst buntscheckige Polarisationsfarben in grünen, gelben, roten, auch grauen Tönen, wozu der Muskovit mit seinen ruhigen blauen Tönen einen angenehmen Kontrast bildet. Auf diese Weise erzeugt diese Biotitumwandlung sehr farbenprächtige Bilder, welche für diese Gesteinsgruppe geradezu charakteristisch sind.

Dass es sich dabei wirklich um eine solche handelt, ebensowohl wie bei den epidotfreien Muskoviten, geht aus der ausgezeichneten Blättrigkeit der Aggregate hervor. Der zu dieser chemischen Umsetzung nötige Kalk wurde den saussuritisierten Plagioklasen entnommen. Dass diese die Quellen der CaO-Zufuhr waren, beweist der Umstand, dass in weitaus den meisten Fällen, wo Plagioklase fehlen und nur Quarze und Alkalifeldspäte zugegen sind, nur die gewöhnliche Ausbleichung in Muskovit angetroffen wird, und dass ferner in der Umgebung der epidotführenden Biotitpseudomorphosen die umgewandelten Plagioklase meist nur noch Sericit und keinen Epidot mehr enthalten.

Die Möglichkeit dieses Stoffaustausches habe ich in folgender Gleichung zu veranschaulichen gesucht. (An die Stelle des Epidotes wurde der Einfachheit halber die Formel des Zoisites gesetzt.)

$$2\,\{H_2KAlFe^{III}_2Si_3O_{12}, Fe_2SiO_4\} + 8\,CaAl_2Si_2O_8 + 2\,H_2O + O =$$

Biotit ($s = 3{,}06$) — Anorthitmol. d. Plagioklase ($s = 2{,}75$)

$$= 2\,\{H_2KAl_3Si_3O_{12}\} + 4\,\{HCa_2Al_3Si_3O_{13}\} + 6\,SiO_2 + 2\,Fe_3O_4 + \underbrace{Fe_2O_3 + 3\,H_2O}_{2\,Fe(OH)_3}$$

Muskovit ($s = 2{,}83$) — Zoisit ($s = 3{,}40$) — Quarz ($s = 2{,}65$) — Magnetit ($s = 5{,}18$).

Es hat sich bei der Metamorphose das spez. Gewicht des Ganzen erheblich erhöht, was eine allgemeine Tendenz, kleinste Volumina einzunehmen, verrät. Das Gestein bemüht sich quasi, einen möglichst kleinen Raum einzunehmen. Die Umformung hat unter Druck und bei niedriger Temperatur stattgefunden. Hier kommen wir bei der Verfolgung einer Umwandlung in ihre Ursachen zu demselben Resultat, zu welchem uns schon die Betrachtung der Mylonitisierung, die Ergründung der Umwandlung der Feldspäte und die geologischen Studien gebracht haben.

Als charakteristisches Accessorium ist der Orthit erwähnenswert. Seine schön ausgebildeten Kristalle zeigen ausgezeichneten Pleochroismus (c bräunlichgrün, a hellgelbbraun, b kastanienbraun). Die Auslöschung c : a beträgt auch hier $\pm 37°$. Zwillingsbildung nach (100) ist ziemlich selten. Randlich geht er in eine Epidotschale über.

Als ursprünglicher Hauptmineralbestand lässt sich erkennen:

Quarz, Mikroperthit, Albit, saure Plagioklase (wohl meist Oligoklase), Biotit.

Eine Ausscheidungsfolge lässt sich noch recht wohl konstruieren: Erze, Apatit, Zirkon, Orthit, Biotit, Plagioklas, Albit (Quarz), Mikroperthit, Quarz.

Die Struktur ist kataklastisch-klastogranitisch, die Textur beinahe massig.

Der „Otaporphyr" ist demnach als ein porphyrartiger Granit aufzufassen, der sich den Bedingungen der obersten Zone, in welche er gelangt ist, weitgehend angepasst hat. Er ist der Hauptvertreter des Granittypus Corvatsch. Deshalb wurde er der chemischen Analyse unterworfen. Das dazu verwendete Handstück stammt aus den Moränen des Vadret da Corvatsch. Das Resultat war folgendes:

Analyse 4. Otaporphyr, vom Vadret da Corvatsch.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	68,38	77,4	2,75
TiO_2	0,51	—	
P_2O_5	0,20	—	
Al_2O_3	14,35	9,5	
Fe_2O_3	4,08	—	
FeO	0,34	3,7	
MnO	—	—	
CaO	2,42	2,9	
MgO	0,18	0,3	
K_2O	4,13	3,0	
Na_2O	2,92	3,2	
H_2O	0,06	—	
Glühv.	1,73	—	
S	0,31	—	
Σ	99,61	100,0	

S =	77,4		
A =	6,2	a =	9,5
C =	2,9	c =	4,4
F =	4,0	f =	6,1
M =	0,0	**Σ** =	20,0
T =	0,4		
K =	1,7		

Von dem Granit Typus Val Roseg unterscheidet sich der „Otaporphyr“, also der Granit Typus Corvatsch, durch geringeren Kieselsäuregehalt (was zwar weder im Wert S noch im Wert k zum Ausdruck kommt), durch geringere Mengen von Alkalien und Tonerde, auch MgO, wogegen die Eisenoxyde und der Kalk zugenommen haben. (Die Armut an MgO weist darauf hin, dass die ursprünglichen Biotite sehr eisenreich waren.) Eine grosse Differenz in der magmatischen Zusammensetzung der Typen Val Roseg und Corvatsch ergibt sich nicht; immerhin kommen die Zunahmen an basischen Plagioklasen und an femischen Komponenten gegenüber dem Typus Val Roseg in der Projektion gut zum Ausdruck. Die Typenformel ist:

$$s_{77,5}\ a_{9,5}\ c_{4,5}\ f_{6}.$$

Der Granittypus Corvatsch steht somit dem Osann'schen Typus Melibocus $s_{76}\ a_{9,5}\ c_{5}\ f_{5,5}$ sehr nahe, mit dem Unterschied, dass jener schwache, dieser aber starke Natronvormacht zeigt.

Der Typus Corvatsch stellt in seinem Chemismus den Übergang vom Typus Val Roseg zum Typus Crap Margun dar, was sich in der Osann'schen Dreieckprojektion dadurch zeigt, dass die drei Analysenorte beinahe auf einer Geraden liegen. Er steht aber dem Typus Val Roseg bedeutend näher.

Diese Gesteine sind im allgemeinen viel weniger mylonitisiert, was sie ihrer Lage gewissermassen im Zentrum der Errdecke verdanken. Immerhin kommen auch hier Mylonittypen vor; doch geht die Intensität der Mylonitisierung nie weiter als bis zum Mylonittypus C.

Die Quarze sind wieder zerbrochen, die grossen Mikroperthiteinsprenglinge lösen sich in Trümmer auf, ebenso die Albite, deren Lamellen oft prachtvoll gebogen und geknickt sind, die Glimmer blättern auf, werden gefältelt und bilden sich zu Gleitzonen aus; die Orthite werden zerrissen und gedreht, ebenso die Apatite. Hand in Hand mit dieser mechanischen Zertrümmerung geht die chemische Umwandlung. Die lösenden Agentien zirkulieren leichter, die Angriffsoberflächen sind grösser geworden, es tritt die vollständige Umsetzung der Plagioklase ein; die Saussuritmassen werden zu grösseren Epidoten vereinigt, die Sericitmassen zu ansehnlichen Muskoviten von sehr sauberem Aussehen (ohne Erzabscheidung), in den umgewandelten Biotiten wachsen Epidote und Muskovite zu ansehnlichen Grössen. In stärkeren Fältelungen dieser Aggregate sind die Epidote mit einbezogen und zeigen dann hochgradige undulöse Auslöschungen und eine Menge Brüche. Die Strukturen schwanken in solchen Myloniten zwischen klastogranitisch und grobmylonitisch, die Texturen zwischen groblentikular und lagenartig.

Einige besonders eigenartige Abarten dieser Gesteine fügen sich der obigen Beschreibung nicht ein, und seien deshalb für sich behandelt. Sie gehören auch nicht in die Hauptmasse des Otaporphyres, welche die Gipfelregion des Corvatsch einnimmt, sondern liegen mehr schlierenartig in gewöhnlichen Myloniten des Typus Val Roseg.

In einem „Otaporphyr“ aus dem Schutt südlich Furtschellas sind die Epidote der Saussuritmassen zu sehr beträchtlichen Grössen angewachsen und zeigen wohlentwickelte Flächen, intensiv gelbgrüne Färbung, starken Pleochroismus und sehr buntscheckige Polarisationsfarben. Sie scheinen sehr eisenreich zu sein.

Ein „Otaporphyr“ mit prachtvoller Siebstruktur und hervorragenden kataklastischen Phänomenen steht ob Margun Surlej, am Wege zur Fuorcla Surlej an. Da sind grosse Mikroperthite mit Dutzenden von kleinen, ganz beliebig orientierten Albitzwillingen durchspickt, das Ganze zerbrochen und verschoben, die grossen primären Albite mit ausgezeichneten bruchlos gefältelten Zwillingslamellen. Hie und da tritt auch Mikroklin als „Einsprengling“ auf. Dieses Gestein stellt den am leichtesten zugänglichen anstehenden „Otaporphyr“ dar.

Gegen Norden geht derselbe in epidotärmere, d. h. saurere Gesteine über. Doch sind hie und da noch einmal Linsen und Schlieren von „Otaporphyr“ anzutreffen, so z. B. am Surlejbach auf einer Höhe von 2300 Metern, wo derselbe sich eine kleine Schlucht in die Granite gegraben hat. Dort liegen diese Gesteine direkt auf der rhätischen Decke, welche in ihren einzelnen Gliedern stark verschuppt ist.[1])

Die Granite des unmittelbaren Hangenden dieser Überschiebungsfläche sind gänzlich zertrümmert. Makroskopisch besitzen sie einen eigentümlich gefleckten, gesprenkelten Habitus. Die Feldspate und Quarze sind in einheitliche weisse Trümmerfelder zerrieben. Epidot verleiht dem Gestein den warmen Farbenton der „Otaporphyre“.

U. d. M. sieht man denn auch noch Relikte von Mikroperthiten in der für die „Otaporphyre“ typischen poikiloblastischen Verwachsung mit Albit, teils durch wenige kreuz und quer durchsetzende Brüche in mehrere Stücke zerteilt, meist aber mit Quarz und zwillingsstreifungzeigendem Albit in ein furchtbares Zerreibsel aufgelöst. Die Quarze schauen daraus als grosse Augen mit oft wolkiger oder flammenartiger

---

[1]) Rothpletz gibt (48, p. 114) ein völlig unzutreffendes Profil durch diese Gegend. Nirgends fallen die Schichten so ein, wie er sie eingetragen hat, sondern stets sehr schwach in den Berg hinein gegen Osten, teils schwach gegen Westen. Zwischen dem „permischen Sernifitschiefer“, der in Wirklichkeit Radiolarit des Malm ist, und dem „Gneis“ des Piz Corvatsch ist zudem noch eine Lage von grünlichem Hyänenmarmor.

Auslöschung hervor. Die Plagioklase sind saussuritisiert, der Biotit teils ausgebleicht, teils chloritisiert, teils noch in Epidotmuskovitpseudomorphosen vorhanden. Orthit ist gänzlich zertrümmert, oft in mehrere Stücke auseinandergezogen.

Gegen Norden nimmt sowohl der letztere als die Epidotführung ab, es erscheinen im Gestein nur noch chloritisierte und ausgebleichte Biotite, und dieses geht in das des Crapalv über, welches Seite 92 ff. beschrieben wurde.

Die Struktur dieser Gesteine zeigt auffallende Unterschiede gegenüber derjenigen der Mylonite des Typus Val Roseg. Dort hatten wir nie einen solchen Trümmerbrei, der jetzt noch in beinahe massiger Textur vorliegt. Dort gingen Auswalzung und Einebnung in Lagen parallel der fortschreitenden Zertrümmerung und der Zerkleinerung der Porphyroklasten. Hier wurde einfach alles auf einmal in feinsten Trümmerstaub zerrieben, aber eine Schieferung wurde nicht hervorgebracht.

Die granitische Varietät.

Die Mikroperthite verschwinden beinahe vollständig; Albit mit gebrochenen und gebogenen Zwillingslamellen ist der herrschende Alkalifeldspat. Plagioklase sind sehr zahlreich vertreten, scheinen oft sogar vorzuherrschen und basischer zu sein als beim „Otaporphyr“ und sind total zersetzt. Neben Epidot und Sericit, welch ersterer in grösseren Körnern in dem Saussuritgewebe erscheint, ist fein verteilter Erzstaub (der weisslichen Farbe bei Abblendung des Lichtes nach zu schliessen Leukoxen) über die ganze Fläche verteilt. An Stelle der tafeligen Formen treten häufiger linsige und bauchige. Die schönen Muskovitepidotaggregate treten mehr in den Hintergrund gegenüber der Chloritisierung der Biotite. Der Chlorit ist ein sehr häufiger Gemengteil. Die Erscheinung der „Querpackete“ ist hier ausgeprägt und scheint hier neben extremer Fältelung auch durch Drehung der Chloritblätter an Widerständen hervorgerufen worden zu sein. Orthite sind seltener.

Nach dem Vorherrschen des Saussurites in den zersetzten Plagioklasen schien mir erst ein quarzdioritisches Gestein vorzuliegen. Das spez. Gewicht von 2,65 spricht aber gegen eine solche Deutung. Es muss wohl der massenhafte Erzstaub die Saussuritaggregate dunkler färben, so dass mehr Saussurit vorgetäuscht wird.

Durch Mylonitisierung werden solche Granite meist nur grobmylonitisch.

Ähnliche Gesteine treten in der Berninadecke am Sasso Rosso (3542 m) auf.

Basische Konkretionen sind in diesen Graniten häufig.

U. d. M. tritt in denselben der Quarz ganz zurück, ebenso der Alkalifeldspat, und zwar geht diese Veränderung kontinuierlich vom Hauptgestein gegen die Konkretion hin. Im Innern derselben ist nur noch Plagioklas vorhanden, der, wie zu erwarten, ganz saussuritisiert ist. Daneben reichert sich Chlorit stark an. Kleinste Linsen von Titanit, grosse Körner von Epidot, und kleine von Apatit und Zirkon mit graugrünen pleochroitischen Höfen sind immer darin eingeschlossen. Pyrit fehlt nicht. Der Epidot zeigt oft dunkelbraune Kerne von Orthit, aus welchem auch in vielen Fällen die grossen Epidote hervorgegangen sein dürften.

Der ursprüngliche Hauptmineralbestand scheint auf basischen Plagioklas und Glimmer oder Hornblende beschränkt gewesen zu sein. Es handelt sich wohl um basische dioritische Schlieren im granitischen Magma.

Es bleiben noch die spärlichen Übergänge von den gleichmässig körnigen Gesteinen des Typus Corvatsch zu den vorigen Typen zu besprechen. Sie entstehen durch Zurücktreten der Epidotbildung, d. h. durch Saurerwerden der Plagioklase. Der Mikroperthit erscheint zahlreicher. die Biotite sind eher chloritisiert, der Orthit ist überall schön entwickelt. Da solche Gesteine insbesondere am Fusse der Chastelets und ob Margun Surlej, also in der Nähe der Überschiebungen anstehen, sind sie selbstverständlich auch mehr mylonitisiert. Sie sind grob- bis feinmylonitisch.

4. Typus Chastelets.

Die Gesteine dieses Typus erscheinen denen des vorigen sehr ähnlich, besonders da auch sie in der Hauptsache porphyrartigen Habitus aufweisen. Doch sind sie bedeutend dunkler als jene, enthalten auch weniger Quarz und gehen dadurch in mehr syenitartige Gesteine über. Die Feldspäte sind auch hier wieder einsprenglingsartig, erreichen oft Kantenlängen bis zu 3 cm, zeigen matten Bruch und reinweisse Farbe. Die „Grundmasse“ entbehrt des freundlichen Grüns der „Otaporphyre“, welches durch den Epidot hervorgerufen wird. Kleine hornglänzende schwarze Stengelchen von Orthit sind selten in den „Einsprenglingen“ eingeschlossen, etwas öfter perlmutterglänzende Feldspäte von 2—3 mm Kantenlänge. Die Struktur ist neben fast massiger Textur durchaus nicht granitisch, sondern eher brecciös.

Die Verbreitung dieser Gesteine ist eine geringe. Sie sind nur auf die unmittelbare Umgebung der Chastelets beschränkt und gehen bald in andere Granittypen, besonders den zweiten und dritten, über.

U. d. M. unterscheidet sich der Typus Chastelets wesentlich von den „Otaporphyren“ durch den geringeren, oft fast ganz fehlenden Epidotgehalt. Saussurit ist spärlich, folglich müssen auch die Plagioklase im ursprünglichen Gestein nicht sehr zahlreich gewesen sein. An die Stelle der typischen Epidotmuskovitumwandlungen des Biotites tritt hier nur dessen Chloritisierung. Die „Einsprenglinge“ sind Mikroperthite mit denselben Eigenschaften wie im „Otaporphyr“, Albite sind sehr verbreitet, in grossen zerbrochenen und verbogenen Tafeln. Der Orthit ist in schönen Zwillingen nach (100) wohl entwickelt, stellenweise in Schnitten nach (010) schön idiomorph. Zirkon ist in gut idiomorphen Stengelchen als spärlicher Übergemengteil vorhanden.

Der Chlorit ist bemerkenswert wegen seiner Ausbildung in grossen Blättern von ausgeprägtem Pleochroismus ($\parallel$ c blassgelb, $\perp$ c leuchtend lichtgrün).

Strukturell bieten diese Gesteine nichts wesentlich Neues. Der Haupttypus ist stark kataklastisch bis klastogranitisch entwickelt. Die sericitisierten Trümmerzonen, die Sericitlinsen, zeigen hie und da schön helizitische Textur, unabhängig von der gewöhnlichen Schieferung. Meist sind sie dann zwischen zwei härteren, zertrümmerten Quarzlinsen eingezwängt.

Stärker deformierte Gesteine zeigen ein sehr feines Gereibsel von Quarz und Feldspat, in welchem noch grössere Porphyroklasten dieser Mineralien sitzen. Die Sericitlinsen und Chloritschuppen stellen sich dann mehr oder weniger parallel, und es entstehen Gesteine mit feinmylonitischer Struktur; ihre Textur ist eine wellig geflammte Lagentextur.

Ein Gestein vom Fusse der Chastelets zeigt schon Anklänge an gewisse Typen des „Otaporphyrs“. Der Epidot ist etwas reichlicher vertreten, er gesellt sich zu dem Chlorit der Biotitpseudomorphosen in Form von kleinen schmächtigen Linsen. Diese Chloritepidotpseudomorphosen sind den Verwachsungen von Muskovit und Epidot der „Otaporphyre“ durchaus analog; sie sind selten.

Dieses Gestein weist eine noch grössere mechanische Zertrümmerung und Auswalzung auf, so dass es beinahe in die Klasse der Ultramylonite gehört. Breite Trümmerbänder aus Quarz und Feldspat ziehen zwischen den gequält gewundenen Chloriten durch.

Das Hauptgestein über den Chastelets wurde der chemischen Analyse unterworfen. Diese zeigte folgende Resultate:

Analyse 5*. Typus Chastelets vom Grat südöstl. Chastelets

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	65,17	74,5	2,72
TiO_2	0,53	—	
P_2O_5	0,93	—	
Al_2O_3	15,85	10,5	
Fe_2O_3	0,89	—	
FeO	1,88	2,6	
MnO	0,04	—	
CaO	2,86	3,4	
MgO	1,83	3,1	
K_2O	3,62	2,6	
Na_2O	3,02	3,3	
aq. 110°	0,18	—	
Glühv. + CO_2	3.09	—	
Σ	99,89	100,0	

S = 74,5
A = 5,9
C = 3,4
F = 5,7
M = 0,0
T = 1,2
K = 1,55

a = 7,9
c = 4,5
f = 7,6
Σ = 20,0

Hier zeigt sich sowohl gegenüber dem Typus Val Roseg, als auch gegenüber dem Typus Corvatsch ein bedeutendes Sinken der Kieselsäure, die den Betrag des benachbarten Typus Crap Margun beinahe erreicht. Dementsprechend sind die Alkalien vom Typus Corvatsch her gesunken, der Kalkgehalt gestiegen, besonders auffallend aber die Zahl der femischen Komponenten „F". Der grosse Tonerdeüberschuss hängt mit der Unfrische des Materials zusammen, welche auch durch das Vorhandensein von CO_2 angewendet wird. Die Tatsache, dass trotz der scheinbar geringeren Menge von kalkhaltigen Mineralien der Gehalt an CaO zugenommen hat, mag auf den Umstand zurückgeführt werden, dass Calcit oft in beträchtlicher Menge aus den benachbarten Marmoren infiltriert worden ist. — Gegenüber dem Gestein von Crap Margun, in das es allmählich übergeht, zeigt sich hier noch ein bedeutendes Überwiegen der Alkalien über den Kalk bei ungefähr gleichen Mengen femischer Komponenten, was in den Projektionspunkten der Analysen auch schön zur Geltung kommt.

Die Typenformel des Gesteines lautet:

$$s_{74,5}\ a_8\ c_{4,5}\ f_{7,5}.$$

Der Granit Typus Chastelets, welcher schon beinahe syenitischen Charakter zeigt, steht dem Osann'schen Granittypus „Katzenfels": $s_{74}\ a_{8,5}\ c_{3,5}\ f_8$ recht nahe.

5. Typus Crap Alp Ota.

Diese letzte Art von Graniten hat eine sehr kleine Verbreitung. Es handelt sich meist nur um geringe linsen- oder schlierenartige Vorkommnisse innerhalb des Typus Val Roseg. Anstehend fand ich sie nur am Crap Alp Ota, dem markanten Vorsprung im Ostgrat des Piz Mortèl. Nach Osten zeigt dieser einen steilen Absturz. Mitten in demselben fanden sich die Gesteine dieses letzten Typus. Sie sind makroskopisch graugrün von feinkörnigem Habitus, zeigen graue bis braune, 2—3 mm grosse Quarzkörner und ca. 3 mm lange schwarze, mattglänzende Stengel von Hornblende. Die Mylonitisierung erreicht hier einen bedeutenden Betrag. Auf dem Hauptbruch weisen die Gesteine enorme Rutschflächen und -streifen und dichte, stark glänzende Harnische von grünlichem Sericit auf. Im allgemeinen zeigen sie den charakteristischen Wachsglanz der Mylonite.

Ähnliche Gesteine von grauer Farbe stehen noch hinter der Mortèlhütte, nördlich der Bäche bei P. 2439 an.

U. d. M. unterscheiden sich diese Gesteine vom Typus Val Roseg durch das Fehlen des Mikroperthites, das Auftreten von Hornblende und Chlorit, sowie durch die Anreicherung von Titanit. Im strukturellen Bilde gleichen sie durchaus dem Mylonittypus D, sie sind feinmylonitisch.

Der Quarz zeigt in grosser Menge „Zerreissungen". Die Risstellen haben sich mit sekundären Mineralien angefüllt; darin laufen vor allem neugebildete, sehr feine Strahlsteinnadeln in flachen Wellen parallel der Schieferung. Der Quarz schliesst alle übrigen Gemengteile ein.

Von den Feldspäten hat sich nur der Albit einigermassen erhalten. Sowohl die übrigen Plagioklase, als auch die Kalifeldspäte sind gänzlich zersetzt. Es lassen sich reine Sericitquarzaggregate und solche mit Saussuritkernen unterscheiden. Erstere stellen die umgewandelten Orthoklase, letztere die Plagioklase dar. Von Tafelform ist nichts mehr zu sehen. Vielmehr ist alles in Linsen auseinandergezogen und ausgewalzt. Hingegen hat sich die Zonarstruktur der Plagioklase oft sehr gut, auch durch die Deformation hindurch

erhalten. So sieht man lange ausgeschwänzte Linsen schön zonar ausgebildet, indem sich um einen saussuritischen Kern ein konzentrischer sericitischer Mantel legt. Durch Sammelkristallisation kann der Saussurit sich auch hier zu Epidot heranbilden, der Sericit zu Muskovit.

Der Chlorit, welcher durch seine grossen Erzabscheidungen und blättrigen Formen seine Abstammung vom Biotit kundgibt, zeichnet sich durch guten Pleochroismus (von blassgelb nach lichtgrün) und durch lavendel- bis indigoblaue anomale Interferenzfarben aus. In der Nähe grosser Saussuritmassen schiebt sich zwischen seine Spaltflächen auch Epidot ein, so dass ähnliche Verwachsungen von Chlorit und Epidot entstehen wie beim Typus Chastelets. Oft zeigen dieselben prachtvolle Biegungen und Falten. Graue pleochroitische Höfe um Einschlüsse von Zirkon herum sind in diesen Chloriten eine ganz gewöhnliche Erscheinung.

Die Hornblende, welche das Hauptcharakteristikum dieses Typus bildet, ist wohl entwickelt, z. T. in wohl ausgebildeten Zwillingen nach (100), meist in grösseren Prismen. Im Grossen und Ganzen ist sie zonar gebaut und charakterisiert durch eine eigentümliche fleckenartige Verteilung der Farben im Kern des Kristalls. Sie ist stark pleochroitisch (a grünlichbräunlichgelb, b dunkelgelblichgrün, c bläulichbis bräunlichgrün). Der meist schwach bläuliche oder gänzlich farblose Rand zeigt beim Übergang in den Kern oft einen deutlich bläulichen Saum. Die Auslöschung c:c beträgt im Kern 20°, am Rand nur 16°. Dieser besteht aus Strahlstein, der Kern aus gewöhnlicher Hornblende. Die Axenebene steht parallel (010).

Durch die Mylonitisierung ist auch die Hornblende stark beschädigt worden, gebrochen, zerstückelt; die einzelnen Trümmer löschen stark undulös aus. Die Verschiebungen, welche die Brüche begleiteten, setzten teils kreuz und quer durch die ganzen Hornblenden durch, teils folgten sie der ausgeprägten Spaltbarkeit (110). Die entstandenen Trümmerzonen sind jetzt fein maskiert, indem sich sekundärer Strahlstein darin abgeschieden hat, welcher die einzelnen Trümmer quasi wieder zu einem Ganzen verkittet.

Selten ist eine schwache Chloritisierung der Hornblende zu beobachten, welche ebenfalls gern längs den Spaltflächen eindringt. Doch scheint diese Erscheinung älter zu sein als die Erfüllung mit Strahlstein.

Die Hornblendestengel sind gern zu Häufchen zusammengeschart, oft mit chloritisierten Biotitblättern zusammen. Diese sind dann meist von den Hornblenden eingeschlossen, müssen also die älteren Ausscheidungen sein.

Zu den gewöhnlichen Einschlüssen von Zirkon und Apatit treten solche von grösseren, gut ausgebildeten Titaniten, um welche herum die Hornblende stets einen beinahe farblosen Rand zeigt, der sich unter gekreuzten Nicols als Chlorit entpuppt. Es ist anzunehmen, dass es sich um ein ursprüngliches Ilmenitkorn handelt, welches den bei der Chloritisierung aus der Hornblende freiwerdenden Kalk und etwas Kieselsäure aufnahm und so in Titanit umgewandelt wurde. Diese Erscheinung kann nicht wohl unter grossen Drucken, wie sie doch bei der Alpenfaltung geherrscht haben müssen, vor sich gegangen sein. Denn sowohl der ursprüngliche Ilmenit wie die Hornblende sind spezifisch bedeutend schwerere Mineralien als der Titanit und der Chlorit. Es sind aus spezifisch schwereren Mineralien leichtere entstanden. Dies spricht für eine Druck- und Temperaturerniedrigung, also für eine Umwandlung in der obersten Zone unter Bildung von leichten, wasserhaltigen Komponenten. Diese Umwandlung kann nicht unter dem Einfluss der Mylonitisierung vor sich gegangen sein, sondern wird sich in der Periode, in welcher diese Gesteine ruhig nahe der Erdoberfläche lagen, also im Mesozoikum, abgespielt haben. Nur die Strahlsteinbildung auf den Klüften dürfte eine Folge der Mylonitisierung sein, z. T. auch vielleicht die Strahlsteinränder, nicht aber die strahlsteinartigen Flecken im Innern der Hornblende, welche sehr gut sich primär magmatisch gebildet haben können.

Die Struktur dieser Gesteine ist durchwegs feinmylonitisch mit gelegentlich etwas grösseren Porphyroklasten von Quarz und Hornblende. Die Textur ist lagenartig bis linear.

Als ursprünglichen Hauptmineralbestand erkennt man:

Quarz, Alkalifeldspat, saure Plagioklase, Hornblende und Biotit. Die Ausscheidungsfolge ist noch die normale eines Granites; das Gestein ist ein mylonitisierter Hornblendegranit.

Da es nur untergeordnete Verbreitung besitzt, wurde von einer Analyse desselben abgesehen.

Ein Gestein, das nördlich der Bäche von P. 2439 am Nordfuss des Chapütschin ansteht, verdient wegen seines grossen Reichtums an Orthit weitere Beachtung. Dieser zeigt guten Pleochroismus in dunkelkastanienbraunen Tönen, weitgehende Zerstückelung und Umwandlung in Epidot. Ferner erscheinen in demselben Gestein auch Mikroperthite, welche sonst diesem Typus fehlen.

Das Gestein ist intensiv gefältelt und gehört in den Mylonittypus F. Herrliche Falten, auch Faltenverwerfungen und Überschiebungen sind an den Sericitsaussuritaggregaten und an den Chloriten zu sehen.

Zuerst erinnert das Gestein an manche Typen des Monzonitmassives der Sellagruppe, gehört aber nach seinem niedrigen spez. Gewicht (nur 2,77 im Vergleich zu 2,81—2,88 bei den Monzoniten und Banatiten) sicher noch zu den granitischen Gesteinen.

Ein eigenartiges Gestein, das ich bisher nur im Schutt ob den Dolomiten nördlich von P. 2439 fand, zeigt neben dem für den Typus Crap Alp Ota charakteristischen Mineralbestand eine beträchtliche Menge von Mikroperthit und grosse Nester von ansehnlichen Epidotkörnern. Diese sind mit der braun- bis blaugrünen Hornblende innig verknüpft. Das Ganze dürfte am ehesten basische (dioritische?) Einschlüsse im Hornblendegranit darstellen.

Endlich bleibt ein merkwürdiges Gestein, das oberhalb der Alp Ota ansteht, zu erwähnen. Dasselbe weist im allgemeinen den ziemlich normalen Charakter des Typus Val Roseg auf, ist jedoch mit einer Unmenge von Strahlsteinnadeln durchspickt. Ihr Vorkommen ist nicht auf Klüfte beschränkt, sie liegen auch in grossen Quarzen und Mikroperthiten. Eine Erklärung dieser Erscheinung habe ich bis jetzt nicht gefunden.

c) Die Sericitalbitgneise am Südrand der Granite.

Neben den im Abschnitt b) beschriebenen, wohl charakterisierten Graniten und Granitmyloniten erscheinen an verschiedenen Stellen des Südrandes derselben stark mylonitisierte Gesteine, welche in manchen Punkten auffallende Abweichungen gegenüber den genannten Typen zeigen. Stofflich sind sie von den Graniten im Innern des Massivs kaum oder nur sehr wenig verschieden. Sie besitzen gewöhnlich einen etwas höheren Kieselsäuregehalt. Auf kleinere Unterschiede wird bei der Besprechung der Analysen hingewiesen werden. Hingegen ist die Verschiedenheit der Strukturen dieser Gesteine von denjenigen der Granitmylonite eine recht merkliche. Wesentlich andere äussere Bedingungen in der Metamorphose oder in der Art der Mylonitisierung sind kaum anzunehmen, liegen doch diese Gesteine in der gleichen tektonischen Zone wie die Granite. Hingegen kann die Verschiedenheit in der Struktur der jeweiligen Mylonite auf Verschiedenheiten in der primären Struktur der Ausgangsgesteine zurückgeführt werden. Diese strukturellen Abänderungen sind an die Grenzzone der Granite gegen die sedimentogenen Casannaschiefer gebunden, d. h. die Granite besitzen eine von ihnen strukturell verschiedene Randfazies.

Gesteine dieser Art sind auch als gangartige Bildungen in den umliegenden Casannaschiefern bekannt geworden, so am Piz Lej Alv an verschiedenen Orten, und an der Fuorcla Sella.

Sämtliche Gesteine sind gneisartig, oft schön ebenschiefrig; sie müssen als Sericitalbitgneise bezeichnet werden.

1) Die Sericitalbitgneise der Mortèlhütte.

Steigt man vom Val Roseg dem Wege nach zur Alp Ota hinauf, so trifft man überall, im Anstehenden sowohl als im Schutt, die rauhen geflammten oder gefleckten Mylonite des Typus Val Roseg. Bis nahe der Kulmination des Weges zur Mortèlhütte begleiten uns diese Gesteine. Im Bett des nächsten Baches jedoch und weiter abwärts gegen Mortèl werden die Mylonite immer feiner, die Schieferung immer ebener und glatter, und steht man vor der Mortèlhütte oder bei dem alten Biwackplatz nördlich davon, so sieht man die senkrechten Felswände aus wohlgeschieferten Gneisen aufgebaut. Nach der Lokalität der Mortèlhütte habe ich diese Gneise Mortèlgneise genannt. In ihnen sind in den Wänden oben etwas schwer zugängliche prächtige Aplitgänge zu sehen. Verwerfungen und kleine Verschiebungen sind daran gut zu beobachten. Der „Mortèlgneis“ setzt am Gletscher unten noch eine Strecke gegen Norden fort und verschwindet dann unter den höher gelegenen Granitmyloniten.

Makroskopisch erscheinen diese Gneise von grauer Farbe (seltener grün), stark linear, mit feingefälteltem Sericit auf dem Hauptbruch und ziemlich starkem Seidenglanz. Oft sehen sie ganz wie sedimentogene Glimmerschiefer aus, besonders am Aguagliouls. An den Gesteinen vom Westufer des Roseggletschers hingegen können noch Quarze in grösseren Körnchen entdeckt werden.

Im Dünnschliff bildet vor allem der allgemein sehr feine Korn einen grossen Gegensatz zu den gröberen Granitmyloniten. Die grössten Körner erreichen nur Durchmesser von 0,25—0,3 mm, das gewöhnliche Mass ist ca. 0,03 mm. Die den Granitmyloniten charakteristischen Porphyroklasten fehlen. An ihrer Stelle erscheint ein granoblastischer Untergrund von Quarz und Albit, in welchem massenhaft sericitisches Material eingestreut ist. Mikroperthite und Orthoklase sind sehr spärlich und dann in buchtig ineinandergreifenden Körnern mit dem Untergrund verzahnt. Albit hingegen erscheint oft in etwas grösseren Körnern mit guter Zwillingslamellierung. Die Sericite bilden hier neben den für die Granitmylonite typischen scharf begrenzten Linsen, Strängen, Zügen und Lagen unscharf begrenzte wellige Aggregate, welche den granoblastischen Untergrund bald mehr, bald weniger verdecken. Winzige Sericitschüppchen sind demselben eingestreut. Als Porphyroblasten erscheinen in diesen feinschuppigen Aggregaten oft grössere, ziemlich idioblastische Muskovite von auffallend reinem Aussehen und ohne Erzausscheidung.

Sie können also nicht aus Biotit, sondern höchstens durch Sammelkristallisation aus dem Sericit entstanden sein. Schliesslich ist deren primäre Natur auch nicht ausgeschlossen. Als typischer Übergemengteil ist der „Strahlstein“ zu nennen. Er sieht auf den ersten Blick dem Sericit oft täuschend ähnlich, doch wird man ihn bei stärkerer Vergrösserung an seiner schiefen Auslöschung leicht erkennen. Er bildet teils äusserst feine, elegante lange Nadeln und Spiesse im granoblastischen Untergrund, teils ist er in solcher Masse den Sericitaggregaten beigemengt, dass er dieselben oft ganz verdrängt. Streng parallel der ausgeprägten Schieferung ziehen dort die langen Nadeln durch; in der Schieferungsebene aber liegen sie beliebig, bilden zierliche Garben und Büschel, Rosetten und Kreuze, oft sind sie so dicht miteinander verwoben, dass auf dem Hauptbruch ein feiner innig verflochtener Filz entsteht. Der Gehalt an Epidot kann in manchen Gesteinen bis Null heruntersinken. Zirkon erscheint gelegentlich in kleinen Körnchen mit weingelben pleochroitischen Höfen im Sericit; Titanit und Apatit sind seltene Gäste, ebenso Chlorit, welcher in winzigen Blättchen hie und da eingestreut ist. Neben den gewöhnlichen tiefbraunen Biotitmikrolithen sind in diesen Gesteinen tiefgrüne gleicher Art ziemlich verbreitet.

Das Vorkommen dieses seltsamen Minerals ist auf einige Gesteine vom Westufer des Roseggletschers unterhalb der Mortèlhütte beschränkt.

Die Struktur ist nicht rein kataklastisch oder mylonitisch, sondern weit eher kristalloblastisch, und zwar in der Hauptsache grano- oder lepidoblastisch, je nachdem man die Quarz-, Albit- oder aber die sericitischen Felder ins Auge fasst. Gewisse grössere Körner von Albit und ganz selten von Mikroperthit und Quarz erscheinen gelegentlich als Porphyroblasten.

Die Textur ist linear bis lagenartig.

Nach Struktur, Textur und Mineralbestand sind diese Gesteine als strahlsteinführende Sericitalbitgneise zu bezeichnen.

Bei der Deutung dieser Gesteine ist man zunächst in Verlegenheit. Es überrascht und verwirrt der massenhafte Sericit, so dass man die Gesteine gern mit gewissen glimmerreichen Sericitalbitgneisen oder gar Glimmerschiefern sedimentogenen Ursprungs vergleichen möchte. Auf der andern Seite aber fehlt die für jene so typische, grossblättrige Entwicklung der Glimmer, und erscheint derselbe Strahlstein in denselben Formen wie in den Graniten und Granitmyloniten. Die Lagerung der Gesteine ist unklar, die direkte Verbindung mit den Graniten nicht sichtbar, sondern nur wahrscheinlich, und so war die Frage nach dem Ursprung dieser Mortèlgneise eine schwierige.

Deshalb wurde ein solcher Gneis von den Felsen ob dem alten Biwackpatz unmittelbar nördlich der Mortèlhütte analysiert.

Analyse 6*. Mortèlgneis nördlich der Mortèlhütte.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	68,92	76,4	2,76
TiO_2	0,50	—	
P_2O_5	0,06	—	
Al_2O_3	14,99	9,7	
Fe_2O_3	1,10	—	
FeO	1,78	2,6	
MnO	0,07	—	
CaO	1,97	2,3	
MgO	1,61	2,7	
K_2O	4,36	3,1	
Na_2O	3,05	3,2	
aq. 110°	0,19	—	
Glühv.	2,16	—	
Σ	100,76	100,0	

S = 76,4
A = 6,3
C = 2,3
F = 5,3
M = 0,0
T = 1,1
K = 1,6

a = 9,0
c = 3,3
f = 7,7
Σ = 20,0

Betrachtet man die Analyse genauer, so wird man sehen, dass die Mengen von K_2O und Na_2O sich ziemlich die Wage halten. Das Charakteristikum für sedimentogene Gesteine ist aber vor allem ein starkes Vorherrschen des K_2O über das Na_2O, sowie dasjenige von MgO über CaO. Auch dieses Verhältnis fällt zu Gunsten von eruptivem Ursprung aus. Endlich erscheint zwar ein kleiner Tonerdeüberschuss von 1,1; doch ist derselbe nicht genügend, um einen sedimentären Ursprung der Gesteine zu beweisen. Überraschend wirkt es, dass bei dem ziemlich bedeutenden MgO-Gehalt kein Biotit in grösserer Menge auftritt. Es scheint beinahe das sämtliche MgO im Strahlstein gebunden zu sein.

Die Analyse verneint also die Möglichkeit eines sedimentären Ursprungs, sie weist vielmehr auf eine granitische Herkunft der Gesteine.

Die Typenformel des Gesteins lautet:

$$s_{76,5}\ a_9\ c_{3,5}\ f_{7,5}.$$

Unter Osanns Granittypen kommt ihm der Typus Katzenfels mit $s_{74}\ a_{8,5}\ c_{3,5}\ f_8$ recht nahe. Die Übereinstimmung mit den Graniten des Piz Corvatsch ist ohne weiteres ersichtlich, besonders mit dem benachbarten Typus Val Roseg.

Aber warum zeigen denn diese Mortèlgneise strukturell so grosse Unterschiede gegenüber den Granitmyloniten? Mit den Ultramyloniten des Val Rosegtypus, die ja doch auch ein sehr feines Korn besitzen, sind sie nicht zu vergleichen. Dort ist alles ein feines Trümmermehl, hier hingegen erscheint ein festgebautes granoblastisches Gefüge als Untergrund. In den Bedingungen der Metamorphose sowohl, als auch der Mylonitisierung, ist gegenüber denjenigen, unter welchen die Granitmylonite entstanden sind, kein Unterschied anzunehmen. Beide Gesteine gehören in dieselbe tektonische Zone. Es bleibt eben kein anderer Weg zur befriedigenden Erklärung übrig, als anzunehmen, dass diese Mortèlgneise schon ursprünglich, vor dem Einsetzen der Mylonitisierung, eine ganz andere Struktur besassen als die ihnen stofflich so verwandten Granite. Die Stresswirkungen haben sich dann an den verschieden struierten Gebilden verschieden ausgelöst; daraus entstanden unter denselben äusseren Bedingungen die verschiedenen Strukturen, welche uns heute so auffällig entgegentreten.

Die granitische Herkunft der Gesteine ist durch die Analyse bewiesen. Wir kommen dazu, in dem Ausgangsmaterial der Mortèlgneise eine Facies der Granite zu sehen, die sich in der Hauptsache nur strukturell von der Hauptmasse derselben unterschieden hat. Die Tatsache, dass diese Gesteine auf den Rand des Massivs beschränkt sind, legt es nahe, sie als eine Randfacies der Granite aufzufassen.

Diese muss schon primär feinkörnig struiert gewesen sein; vielleicht zeigte sie auch schon primär etwelche Paralleltextur. Folgende Überlegungen sollen diese Behauptung stützen:

Die für die Granitmylonite des Gebietes typischen Porphyroklasten fehlen hier. Wären sie vorhanden gewesen, so müssten noch Spuren davon sichtbar sein, wie dies selbst bei den Ultramyloniten der Fall ist. Dort entstand ein feines Trümmermehl, weil die grösseren harten Körner quasi als Mörser in dem Gestein wirkten und dabei selbst zertrümmert wurden. Das Fehlen dieses Trümmermehls in den Mortèlgneisen weist wiederum auf gleichartigere feinere Körner im Ausgangsmaterial und nicht auf grosse Kornverschiedenheiten. Endlich ist der Umstand der granoblastischen Struktur, die

ja allerdings durch die gebirgsbildenden Kräfte auch hier etwas gestört worden ist, darauf zurückzuführen, dass Lösungsumsatz stattgefunden hat. Warum ist ein solcher hier eingetreten und bei den echten Granitmyloniten nicht? Die lösenden Agentien finden bekanntlich an grossen groben Körnern viel geringere Angriffsflächen als an feinen. Deshalb geht die Umkristallisation viel eher in feinkörnigen Gesteinen vor sich, jedenfalls viel rascher als in grobkörnigen. So weist auch die Umkristallisation der Mortèlgneise auf ein feines Korn des Ausgangsmateriales hin.

Die Sericitalbitgneise von Mortèl sind demnach als Umwandlungsprodukte einer feinkörnigen Randfacies der Granite des Piz Corvatsch aufzufassen.

2) Die Sericitalbitgneise vom Hangenden des Dolomitkeils bei P. 2439.

Diese Gesteine unterscheiden sich von denjenigen der Mortèlhütte ganz beträchtlich durch ihr gröberes Korn. Sie sind lichtgrün gesprenkelt, mit grauen Flecken. Sowohl grauer bis glasheller fettglänzender Quarz, als auch perlmutterglänzende weisse bis bräunliche Feldspäte erscheinen als kleine Einsprenglinge in einer weisslichen Grundmasse. Zahlreiche stark glänzende grüne Glimmerchen ziehen in mehr oder weniger parallelen Zügen durch das Gestein. Sie hängen nicht in einer einheitlichen Decke im Hauptbruch zusammen wie die Sericite der Granitmylonite, sondern lassen Quarz und Feldspat dazwischen durchschimmern, so dass der Hauptbruch oft ein fein zuckeriges Aussehen erlangt. An einigen Stellen sind diese Gesteine gefältelt.

Vorkommen derselben sind mir bekannt geworden südlich vom Rosegcouloir, nördlich P. 2439 und am Piz Lej Alv. Vom Rosegcouloir ziehen sie sich an den unteren Hängen des Piz Aguagliouls hin, wo sie von den Graniten überlagert werden.

Im Dünnschliff erscheinen in einem mittelgroben, granoblastischen Grundgewebe aus Quarz, Albit und Sericit grosse Körner von Quarz, Orthoklas, Mikroperthit, seltener auch von Mikroklin. Diese Porphyroblasten zeigen hochgradige undulöse Auslöschung, Verwischung der perthitischen Durchwachsungen und der Mikroklingitterung, Brüche der Orthoklase, hingegen in den meisten Fällen keine Mörtelkränze. Vielleicht sind die Kränze von Sericit (bezw. Muskovit) um die Feldspäte herum als umgewandelte Mörtelkränze zu betrachten.

Der Glimmer zeigt eine schwach lichtgrüne Färbung, verbunden mit schwachem Pleochroismus. Auffallend ist seine Entwicklung in grösseren Blättern, was bei den Granitmyloniten sehr selten zu sehen ist. Er erinnert viel eher an die reinen Muskovite der später zu

besprechenden Malojaserie. Einschlüsse von Titanerz, Pyrit oder Epidot sind selten, hingegen erscheint oft Zirkon unter Bildung von weingelben pleochroitischen Höfen. Die Muskovite ziehen zwischen den salischen Feldern und Porphyroblasten durch, meist gut parallel gerichtet, so dass eine ausgezeichnete Schieferung entsteht.

Als Nebengemengteile sind auch noch Apatit und Calcit vorhanden. Der letztere ist als Infiltrationsprodukt zu deuten.

Die Struktur könnte am ehesten blastoporphyrisch genannt werden; dabei ist aber nicht ausgedrückt, dass das Gestein auch noch einer beträchtlichen Mylonitisierung unterworfen war.

Die Textur ist teils lagenartig, teils lentikular.

Hier ganz besonders drängte sich die Frage, ob sedimentären oder eruptiven Ursprungs, auf, da hier die Struktur ganz ausserordentliche Abweichungen von derjenigen der Granitmylonite zeigt und oft an diejenige gewisser sedimentogener Gneise aus der Malojaserie erinnert. Hier konnte die tektonische Lagerung noch weniger Anhaltspunkte geben als bei Mortèl. So wurde ein Gestein vom Anstehenden nördlich des Dolomitkeiles bei P. 2439, nördlich der Bäche, analysiert.

Analyse 7*. Sericitalbitgneis vom Nordfuss des Chapütschin, P. 2439.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	71,37	79,4	2,72
TiO_2	0,25	—	
P_2O_5	0,40	—	
Al_2O_3	12,89	8,4	
Fe_2O_3	1,29	—	
FeO	0,72	1,8	
MnO	0,04	—	
CaO	2,27	2,7	
MgO	1,11	1,8	
K_2O	5,32	3,8	
Na_2O	1,91	2,1	
H_2O ($-110°$)	0,08	—	
Glühv. $+ CO_2$	2,47	—	
Σ	100,12	100,0	

S = 79,4
A = 5,9
C = 2,5
F = 3,8
M = 0,2
T = 0,0
K = 1,8

a = 9,7
c = 4,1
f = 6,2
Σ = 20,0

Aber auch hier verneint die Analyse einen sedimentogenen Charakter der Sericitalbitgneise. Die Menge von Na_2O ist viel zu gross dafür, der so wichtige Tonerdeüberschuss gleich Null; Kalk überwiegt beträchtlich die Magnesia. Die Typenformel des Gesteins ist:

$$s_{79,5}\ a_{10}\ c_4\ f_6.$$

Unter den Granittypen kommt er dem Osann'schen Typus Woodstock: $s_{78,5}\ a_{11}\ c_5\ f_4$ am nächsten. Unter den Granitporphyren stimmt der Typus Jefferson Tunnel bis auf das s gut mit unserem Gestein überein: $s_{74,5}\ a_{10}\ c_4\ f_6$. Die Verwandtschaft mit dem Typus Corvatsch: $s_{77,5}\ a_{9,5}\ c_{4,5}\ f_6$ ist offenkundig. Die 71 % Kieselsäure machen es wahrscheinlich, dass eine nur wenig saurere Facies der Corvatschgranite vorliegt.

Ganz ähnlich wie bei den Gesteinen von Mortèl muss der Unterschied der jetzigen Strukturen von denen der Granitmylonite mit einer Verschiedenheit in der Struktur der ursprünglichen Gesteine erklärt werden. In diesem Falle muss wohl eine schwach porphyrische Struktur angenommen werden. In der Zeit des Mesozoikums, als unsere Granite ganz nahe an der Erdoberfläche lagen, setzte in der feineren Grundmasse eine Umkristallisation ein: die Orthoklase wurden in Muskovit umgewandelt: die Quarze blieben als Quarze erhalten, die Albite als Albite, nur in der Form der Körner trat eine Änderung ein. Die Korngrösse nahm zu (Sammelkristallisation), die einzelnen Mineralien griffen buchtig und verzahnt ineinander, so dass heute eine granoblastische Struktur besteht. Dank der Umwandlung der Orthoklase in weiche elastische Muskovite und Anbahnung einer Paralleltextur, verschob sich bei der Mylonitisierung das Gestein nur längs diesen Muskoviten als ausgezeichneten Gleitflächen. Dabei wurden diese allerdings etwas zermalmt, aber dafür das granoblastische Grundgewebe vor der Zertrümmerung bewahrt, welches dem Stress keinen ernstlichen Widerstand leistete, sondern demselben nachgab. indem es nur längs der Glimmerzüge, en bloc, aber nicht innerlich, verschoben wurde. Anders ging es den grösseren Einsprenglingen. In ihrem Innern konnte sich der Stress, resp. die kleinsten Differentialbewegungen nicht längs solchen Gleitflächen auslösen, sondern da mussten, um Verschiebungen hervorzubringen, die Elastizitätsverhältnisse verschoben oder die Kristalle gebrochen werden. Mancherorts ist ein Sicheinstellen mit der Längsachse in die Schieferungsebene gut zu beobachten. Das Zurücktreten oder der Mangel an Mörtelkränzen um die Einsprenglinge herum mag darin seinen Grund haben, dass solche Kristalle oft vom Glimmer als einem weichen schützenden Bett umgeben sind. Auch hier tritt der

Umstand sehr deutlich hervor, dass je grösser das Korn, um so stärker die Wirkungen der Mylonitisierung: Bei **feinem** Korn Umkristallisation, grössere Widerstandsfähigkeit gegen die allgemeine Zertrümmerung, weil kleineren Widerstand leistend, geringe Verschiebungen längs einzelner Zonen, bei **grobem** Korn grosse Flächen und Körper des Widerstandes, folglich Überwindung desselben durch **totale** Zertrümmerung.

Die Sericitalbitgneise vom P. 2439 können auf schwach porphyrische Gesteine von granitischem Chemismus zurückgeführt werden. Gangförmiges Auftreten ist nicht zu beobachten. Es kann sich um eine mylonitisierte granitporphyrische Randfacies der Corvatschgranite handeln, welche ja z. B. als mylon. Hornblendegranite des Typus Crap Alp Ota nördlich davon anstehen.

Bei weiterschreitender Mylonitisierung werden die Unterschiede gegenüber den gewöhnlichen Granitmyloniten immer kleiner, die Muskovite werden völlig zerrieben oder gespalten und verbogen, das granoblastische Grundgewebe wird auch innerlich verschoben, die Einsprenglinge werden zermalmt. Am Piz Lej Alv erscheinen z. B. solche Typen.

Am Westfuss des Piz Roseg, südlich des grossen Couloirs, steht ein Gestein dieser Gruppe an, welches neben totaler Auswalzung auch noch Fältelung zeigt. Es zeichnet sich zudem durch einen etwas grösseren Epidot- und Titanitgehalt aus. Hier könnte es sich auch um eine gangartige Bildung in den Casannaschiefern handeln.

d) Aplite und aplitische Facies.

Die aplitischen Gesteine kommen in drei Arten vor, entweder als Gänge im Granit oder als solche in der Schieferhülle (den Casannaschiefern), oder aber als lokale Facies der Granite linsen- oder schalenförmig. Auch solche können gangartig in den Casannaschiefern auftreten.

1) Die Aplitgänge.

Die Aplitgänge sind in der nördlichen Zone des Piz Corvatsch seltener, im Süden zahlreicher. Merkwürdig ist ihr Verlauf. Sie zeigen nur sehr wenig durchgreifende Lagerung, sie sind mit den Graniten zusammen eingeebnet, im Grossen stark ausgewalzt, oft gebrochen und gefältelt, wie dies am Aufstieg von der Mortèlhütte zum Chapütschin wunderschön zu beobachten ist. Oft sind solche Aplitgänge in grosse längliche Linsen ausgewalzt, so dass solche Wände (z. B. die Südwände des Piz Corvatsch oder die Westabstürze des Piz Agua-gliouls) wie gewaltige Dünnschliffe von Myloniten aussehen. Was

wir bei der Betrachtung der Mylonite im Kleinen sahen, bemerken wir hier im Grossen. Wirklich querdurchgreifende Gänge wurden ganz selten angetroffen, z. B. auf der Passhöhe der Fuorcla Surlej.

Äusserlich sind diese Gesteine von den gewöhnlichen Myloniten durch ihre kompakte, weniger rauhe Anwitterung und die gelbliche Farbe derselben gut unterschieden. Sie treten deshalb von weitem schon aus den Granitwänden hervor. Auf frischem Bruch sind sie reinweiss, mit graugrünen dünnen Streifen von Sericit; hie und da treten sogar schöne silberglänzende Muskovitblättchen daraus hervor. Die andern Gemengteile bilden feinkörnige bis dichte zuckerige weisse Lagen. Im Gegensatz zu den Myloniten ist hier der Hauptbruch nicht buckelig, sondern mehr eben, was mit dem ursprünglich kleineren Korn der Aplite zusammenhängt. Die Textur ist oft eine vollkommene Lagentextur. Manche Gänge, welche die Schieferhülle durchsetzen, sind von denjenigen im Innern des Granitmassives nicht zu unterscheiden, so z. B. die Aplite im Südgrat des Piz Lej Alv.

U. d. M. erscheinen Quarz, Orthoklas, wenig Mikroklin und Albit als feiner granoblastischer Untergrund; oft ist er von feinen Trümmerzonen parallel durchzogen, längs welchen sämtliche Komponenten zu einem Trümmermehl zerrieben sind. Sowohl Orthoklas als Albit kommen als Zwillinge oder als einfache Kristalle vor. Dazwischen liegen, teils in Tafeln, meist aber in bauchige Linsen ausgewalzt, feinschuppige Sericitaggregate, die den umgewandelten Feldspat repräsentieren. Oft sind einheitliche Aggregate in mehrere Linsen zerrissen, die ausgewalzten Verbindungsstücke sind noch sichtbar. Oft reichert sich der Sericit durch Sammelkristallisation zu lichtgrünlichem Muskovit an. Die Absorption der in demselben durch Einschlüsse von Orthit verursachten gelben pleochroitischen Höfe richtet sich nach derjenigen im Wirte. Der Orthit geht randlich in eisenarmen Epidot über; auch sonst ist Epidot in kleinen, unregelmässigen Körnern eine häufige Erscheinung in den Sericitaggregaten, ein Produkt der Sammelkristallisation aus Saussurit, was beweist, dass den Sericitaggregaten ursprünglich saure Plagioklase zu Grunde gelegen haben. Einschlüsse von Zirkon (mit Höfen), Apatit, Ilmenit sind häufig. Sericite mit reichlicher Leukoxenausscheidung sind als ausgebleichte und zerriebene Biotite zu deuten; grössere Epidote mit blättrigen Formen und Leukoxenkränzen deuten ebenfalls auf Biotit hin. Als charakteristischer Übergemengteil erscheint hier wieder eine spiessige strahlsteinartige Hornblende in oft schachtelhalmartigen, langen geknickten Nadeln.

Die Struktur ist als granoblastisch mit mylonitischen Nuancen zu bezeichnen. (Undulöse Auslöschung an Quarzen und Feldspaten,

Unschärfe der Zwillingslamellierung bei Albiten, Auswalzung der Sericitaggregate etc.)

Die Textur ist schwach druckschieferig.

Auch hier scheint das primär feinere Korn und die damit verbundene Umkristallisation das Gestein vor allgemeiner Zertrümmerung geschützt zu haben (vergl. pag. 117).

Ganz dieselben Gesteine, nur mit etwas gröberem Korn und damit verbundener stärkerer Mylonitisierung sind am Südgrat des Piz Lej Alv als Gänge im Casannaschiefer aufzufinden. Die Struktur ist dort mehr porphyroklastisch-grobmylonitisch, wobei grössere Mikroperthite als Porphyroklasten fungieren.

Im Typus Corvatsch wurden ebenfalls aplitische Gänge gefunden. Sie zeichnen sich durch gröberes Korn, stärkere Kataklase, aber auch stärkere Sammelkristallisation der Sericite zu Muskoviten aus.

Im allgemeinen bieten die aplitischen Gänge wenig Variation, viel formenreicher sind die Gesteine, welche in Form von Linsen oder Schlieren als aplitische Facies im granitischen Gesteinskörper sich finden.

2. Die aplitische Facies.

Auf der Ostseite des Rosegtales und an den Aguagliouls wie auch an einzelnen Stellen unter Alp Ota beobachtet man im gewöhnlichen Granitmylonit des Typus Val Roseg ausserordentlich feinkörnige, oft fast dichte, reinweisse, fein grün gestreifte Gesteine. Sie bilden teils kleinere oder grössere Linsen im normalen Gestein, teils nehmen sie weitere Ausdehnung an, z. B. östlich des Val Roseg. Die Lagerungsverhältnisse sind dort durch die Überschiebung der Berninadecke so verunstaltet worden, dass es unmöglich ist, zu entscheiden, ob ganz riesig ausgewalzte Gänge, oder Linsen, oder aplitische Schalen vorliegen.

Makroskopisch sind ausser grünem Sericit keine Mineralien mit Sicherheit zu erkennen. Die reinweissen, matt schimmernden Lagen zeigen eine bedeutende Härte.

U. d. M. bestehen dieselben aus einem fein granoblastischen Gefüge von Quarz und Albit zu ungefähr gleichen Mengen. In prachtvollen, scharf begrenzten, streng parallelen Zügen durchziehen die Glimmer in makroskopisch grünen Linien das Gestein. Einzelne Sericite sind oft zu grösseren Blättchen von Muskovit vereinigt und zeigen Einschlüsse von Zirkon. Von Zeit zu Zeit setzen diese Glimmerzüge aus. Epidot, Orthit und Apatit sind die einzigen grössern Körner des Gesteins, sind aber sehr selten. Der erstere dürfte aus spärlichem Plagioklas abzuleiten sein. Titanit ist in staubfeiner Verteilung und in der Insekteneierform in langen Zügen parallel

manchen Sericitsträhnen angeordnet; vielleicht bezeichnen diese Trümmer gänzlich umgewandelte Biotite? Strahlstein scheint zu fehlen.

Im Ganzen wiederholt sich das Bild der Ultramylonite des Typus Val Roseg. Dass es sich aber nicht um Mylonite gewöhnlicher Granite handelt, beweist das Fehlen jeglicher Spuren von Relikten und die granoblastische Struktur der weissen Lagen. An manchen besonders stark mylonitisierten Gesteinen sind jeweilen ungefähr in der Mitte zwischen zwei Glimmerlagen die Quarz- und Feldspatkörner zu einem unglaublich feinen Trümmermehl zerdrückt, ein Zeichen, dass Quetschzonen hier auch innerhalb der granoblastischen Lagen entstanden sind.

Die Textur ist streng lagenartig.

Die feine granoblastische Struktur weist auf ein gegenüber demjenigen der Granite feineres Korn des Ausgangsgesteins und somit auf hochgradig mylonitisierte, aplitisch ausgebildete Granite.

Manche Typen dieser Gesteine (z. B. am Piz Aguagliouls) zeigen hie und da grössere Körner von Quarz und Orthoklas. Mikroperthit ist nicht mit Sicherheit als solcher nachzuweisen, da der Orthoklas mit undulöser Auslöschung genau so wolkig aussieht wie ein undulöser Mikroperthit. Solche „Porphyroklasten?“ sind sehr stark zertrümmert. Offenbar liegen in solchen Fällen Übergangsgesteine zwischen aplitischer und granitporphyrischer oder granitischer Facies vor.

Weiter im Süden bilden dieselben Gesteine Gänge in den Casannaschiefern, so am Piz Lej Alv und am Sellapass. Nur werden dort die Strukturen gröber, kristalloblastischer, eine Erscheinung, die als Zunahme der Kristallinität von Norden gegen Süden in den Alpen schon längst bekannt ist. Auch im Mineralbestand macht sich der Einfluss tieferer Zonen der Erdrinde bemerkbar, indem dort Orthoklase ganz gut umkristallisiert sind.

Das Gestein vom Sellapass zeigt wie dasjenige vom Piz Aguagliouls schwach porphyrischen Charakter. In einem feinen granoblastischen Grundgewebe von Quarz, Albit und sehr wenig Chlorit, welches von langen Zügen von Sericit-Muskovit durchstreift wird, liegen hie und da noch etwas grössere Körner von Mikroperthit und auch Orthoklas. Gewisse Muskovite zeigen auch noch Abscheidungen von Erz. Wenig Chlorit, Pyrit, Ilmenit und Limonit vollenden den Mineralbestand.

Die Struktur ist blasto- -+ klastoaplitisch bis -porphyrisch. Die Grundmasse ist umkristallisiert, während die grösseren Körner kataklastisch deformiert wurden. Die Glimmerzüge sind schon gut lepidoblastisch entwickelt.

Die Textur ist ausgezeichnet lagenartig.

Die Gesteine am Piz Lej Alv sind stärker umkristallisiert. Orthoklas und Mikroperthit treten im Grundgewebe stärker hervor, die Muskovite ordnen sich zu einheitlichen Lagen und zeichnen sich durch grosse Reinheit aus. Die pleochroitischen Höfe um Einschlüsse von Zirkon fehlen dort.

Endlich fand sich im Moränenschutt des „untern Scerscengletschers“ westlich unter P. 2956 ein sehr schönes, frisches Gestein derselben Art, wie die aus dem Val Roseg beschriebenen; nur sind die weissen Lagen mächtiger, das Gestein viel frischer und etwas gröber im Bruch. Gleitflächen und Rutschstreifen sind ähnlich entwickelt wie bei den Ultramyloniten im Val Roseg.

U. d. M. zeigt das Gestein ein grobes granoblastisches Grundgewebe, in welchem zahlreiche, gut ausgebildete Muskovitschüppchen zu Zügen parallel der Schieferung, die wohl ausgeprägt ist, geordnet sind. Das granoblastische Gefüge besteht aus Quarz, Orthoklas und Albit, letzterer in wasserklaren Körnern, der Orthoklas mit deutlicher Spaltbarkeit nach (001) und (010). Die Körner sind buchtig ineinander verzahnt. Der grünliche Muskovit ist in Blättchen von seltener Reinheit entwickelt (mit deutlicher Absorption $c > a$) und bedingt dadurch eine ausgeprägt lepidoblastische Struktur der grünen Lagen. Zirkon, Apatit und Titaniteier sind häufige Einschlüsse. Als seltene Übergemengteile sind Epidot und Orthit zu nennen.

Die Struktur ist kristalloblastisch, die Textur kristallisationsschieferig. Von Kataklase ist sehr wenig zu bemerken.

Das Gestein ist ein kristalloblastischer Muskovitorthoklasgneis. Es erinnert stark an gewisse sicher sedimentogene Varietäten der Malojaserie, stammt aber aus der Gegend des Sellapasses, wie aus dem Verlauf der Moränen zu ersehen ist. Da indessen nach der mikroskopischen Untersuchung die eruptive Natur dieses Gesteins etwas zweifelhaft war (der Orthit ist zwar ein guter Zeuge für eruptive Herkunft), wurde dasselbe der chemischen Analyse unterworfen (s. p. 122).

Es ergibt sich dabei allerdings ein geringer Tonerdeüberschuss, doch ist Natrium in solcher Menge vorhanden, dass eine sedimentäre Abstammung ganz unwahrscheinlich wird. Die Analyse zeigt vielmehr deutlich den Chemismus eines Aplits. Während sich Kieselsäure gegenüber allen Graniten des Piz Corvatsch angereichert hat, sind die Alkalien ziemlich gleich geblieben, hingegen haben Kalk, Magnesia und Eisenoxyde ganz erheblich abgenommen. Das Gestein lässt sich als saures Spaltungsprodukt jenes granitischen Magmas auffassen. Die Typenformel lautet:

$$s_{81}\ a_{13,5}\ c_{2}\ f_{4,5}.$$

Analyse 8. Muscovitorthoklasgneis von der Vedretta di Scerscen inferiore.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	72,24	81,0	2,71
TiO_2	0,28	—	
P_2O_5	0,31	—	
Al_2O_3	13,76	9,0	
Fe_2O_3	2,04	—	
FeO	0,37	2,0	
MnO	0,05	—	
CaO	0,88	1,1	
MgO	0,19	0,3	
K_2O	3,51	2,5	
Na_2O	3,75	4,1	
H_2O ($-110°$)	0,20	—	
H_2O ($+110°$)	1,73	—	
Σ	99,31	100,0	

$S = 81,0$
$A = 6,6$
$C = 1,1$
$F = 2,3$
$M = 0,0$
$T = 1,3$
$K = 1,8$

$a = 13,2$
$c = 2,2$
$f = 4,6$

$\Sigma = 20,0$

Unter den Graniten findet das Gestein ein Analogon bei Osanns Typus Hauzenberg: $s_{81,5}\ a_{12}\ c_2\ f_6$. Unter den Apliten zeigt der Typus Mariposa: $s_{80}\ a_{14}\ c_2\ f_4$ gute Übereinstimmung.

Es sind demnach die hier behandelten Sericitalbit- resp. Muskovitorthoklasgneise als umgewandelte Aplite zu deuten, welche zum Teil als aplitische Facies den Granit begleiten (Val Roseg), teils als Gänge dessen Schieferhülle durchschwärmen.

Als kristalline Schiefer sind sie in die erste Gruppe der Grubenmann'schen Systematik, in die Gruppe der Alkalifeldspatgneise zu stellen. Sie scheinen hauptsächlich den Gebieten zwischen mittlerer und oberer Zone anzugehören.

Auch Zwischenstufen zwischen den Graniten und den Gesteinen aplitischer Facies sind zu finden, so z. B. im „Otaporphyr" oder im Typus Crap Margun, an den Chastelets und so weiter. Sie unter-

scheiden sich dann hauptsächlich durch ein etwas feineres Korn gegenüber den normalen Graniten, durch gröbere granoblastische Struktur gegenüber deren Myloniten. Anzeichen von femischen Komponenten sind reichlich vorhanden.

Selten gibt es aber auch Varietäten, die sich vom normalen Granitmylonit durch das Fehlen der Spuren von femischen Gemengteilen unterscheiden, so z. B. im Nordgrat des Crap Margun. Das Gestein ist dort sehr stark mylonitisiert, zeigt aber seinen aplitischen Charakter schon makroskopisch durch seine reinweisse Farbe. Harte, dichte Lagen von Quarz wechseln mit weichen, stark seidenglänzenden Zonen von Sericit. Eine starke Fältelung stellt das Gestein zu den Myloniten des Typus F und macht es ausserordentlich mürbe.

U. d. M. erscheinen grössere Quarze mit rundlichen Umrissen als Porphyroklasten in einem meist fein lepidoblastischen Grundgewebe von Sericit und Quarz. In demselben sind oft auch Lagen und Linsen von granoblastischen Quarz- und Albitfeldern zu beobachten. Nicht selten erscheinen die Quarzporphyroklasten, die stets von Mörtelkränzen umgeben sind, als etwas abgerundete Bipyramiden. Es ist die Möglichkeit vorhanden, dass es sich um nur wenig zertrümmerte Einsprenglinge eines porphyrischen Gesteins handelt, dessen Grundmasse zum Teil sich sericitisiert (Orthoklas), z. T. nur umkristallisiert hätte (Quarz, Albit). Eine Tatsache, die für diese Annahme spricht, ist die, dass die Richtung der Sericitschüppchen oft durch ein Quarzkorn nicht abgelenkt wird, dass die Sericite sich nicht um dasselbe herumschmiegen, wie bei den gewöhnlichen Myloniten, gerade auf dasselbe zulaufen und an dessen Umrissen aufhören. Vielleicht liegt hier der Mylonit einer granitporphyrischen Schliere im Granit vor.

e) Granitporphyre.

Von Gängen sicher granitporphyrischen Charakters ist mir im Gebiete des Piz Corvatsch lediglich ein Vorkommnis bekannt geworden, ein ca. 10—15 m mächtiger, braun angewitterter Gang, der auf einer Höhe von 2930 m am Crap Alp Ota liegt. Er ist sehr stark mylonitisiert.

In einer rötlichbraunen, schwach sericitglänzenden Grundmasse von sehr feinkörnigem Habitus liegen grössere Körner von milchweissem Quarz und graulichem Feldspat als Einsprenglinge. Die Textur ist stark lenticular.

Im Dünnschliff erscheinen die grossen Quarze oft in gut bipyramidalen Formen, aber sehr stark undulös, als Streifenquarz entwickelt, meist von einem Mörtelkranz umgeben und von Klüften durchsetzt, welche oft mit sericitischem Material ausgefüllt sind. Bei besonders

starker Auswalzung stellt sich der Quarz mehr oder weniger parallel der Richtung der Schieferung, was auf drehende Wirkung des Stress zurückzuführen ist. Einschlüsse von ausgebleichtem Biotit (als Muskovit mit Erzabscheidung und Limonitbildung) sind häufig.

Orthoklas und Albit bilden ebenfalls grosse Einsprenglinge. Auch sie sind stark undulös und von Klüften durchsetzt. — Eine sehr hübsche Erscheinung mechanischer Art fand sich in einem Orthoklase des Gesteins. Derselbe ist so orientiert, dass seine Spaltbarkeit nach (001) parallel der Schieferung liegt. Senkrecht bis wenig schief dazu verlaufen in deutlichen flachen Bogen undulöse Schatten, welche auf Verschiedenheiten in der Dichte der betreffenden Stellen schliessen lassen. Die Erscheinung ist ähnlich wie diejenige der Streifenquarze, nur verlaufen hier die Streifen in deutlichen Bogen. Der Stress, welcher dieselbe hervorbrachte, hat senkrecht auf diese Bogen, in der Richtung von deren Radius, d. h. angenähert parallel der Schieferungsebene, gewirkt, wo er ja, wie man an Dutzenden von Beispielen sieht, die einzelnen Mineralkörner sonst übereinander geschoben hat. Dass die Schatten in diesem Orthoklas nicht gerade verlaufen, weist darauf hin, dass der Kristall bei seiner Vorwärtsbewegung auf einen Widerstand gestossen ist, der den einen Teil desselben zurückhielt, während der andere ganz allmählich vorgestossen wurde. In Übereinstimmung damit sieht man an der betreffenden Stelle vor dem zurückgebliebenen Teil der Bogen einen mächtigen Trümmerkranz und davor ein grosses Quarzkorn. Dies war der Widerstand, welcher die „undulösen Bogen“ verursachte. Wäre der Stress stärker und vor allem rascher gewesen, so hätte sich der Feldspat wohl längs seiner Spaltbarkeit nach (001) verschoben.

Auch das Phänomen der scheinbaren Zwillingsbildung an Quarzen verläuft hie und da in Bogen, deren Radius mehr oder weniger parallel der Schieferungsebene geht.

Die Grundmasse ist sehr fein ausgebildet. Der Quarz derselben hat sich als solcher erhalten, ist aber in viele kleine Trümmer aufgelöst, ebenso der Albit; der Orthoklas aber ist stark sericitisiert. Diese Sericite haben bei der Mylonitisierung das Gleitmaterial gebildet und sind nun zu Linsen ausgewalzt. Saussurit ist wenig vorhanden. Limonit und Calcit dürften Infiltrationsprodukte sein. Apatit ist selten, Titanit in den ausgebleichten Biotiten eine häufige Erscheinung, und dort wohl unter Zufuhr von CaO aus den benachbarten Plagioklasen bei Ausbleichung des ersteren entstanden.

Die Struktur ist „blasto- + klastoporphyrisch“ bis grobmylonitisch. Eine primäre porphyrische Struktur schimmert unleugbar durch, sie ist aber durch Umwandlungsvorgänge teils chemischer, teils mechanischer Natur verschleiert worden.

Die Textur ist auch unter dem Mikroskop ausgezeichnet lenticular.

Der Mineralbestand ist von demjenigen eines Granites vom Typus Val Roseg in keiner Weise verschieden, der Chemismus wohl infolgedessen auch nicht stark. Es liegt also ein im wesentlichen ungespaltenes Ganggestein der Granite vor, ein Granitporphyr der Kalkalkalireihe. Nach seinem jetzigen Zustand ist das Gestein als Granitporphyrmylonit zu bezeichnen.

In diesem stark mylonitisierten Gestein (es liegt in den obersten Zonen der Errdecke) ist keine Spur von Mikroperthit, wohl aber reiner Orthoklas vorhanden. Es mag dies eine Andeutung über die Entstehung der Mikroperthite in diesen Gesteinen geben. Denn wollte man diese als durch Druckwirkungen veränderte Orthoklase auffassen, so wäre es doch mehr als wunderbar, wenn dies hier in dem stark mylonitisierten Gestein nicht der Fall wäre. Es erscheint viel wahrscheinlicher, dass die Mikroperthite der Corvatschgranite nicht auf Druckwirkungen, sondern auf frühere, vielleicht schon in der magmatischen Periode des Gesteins stattgehabte Entmischungen zurückzuführen sind.

f) Alsbachite.

Alsbachite sind nach Rosenbusch (47, p. 264) porphyrische Aplite, die in dichter „mikrogranitischer" Grundmasse kleine Einsprenglinge von Quarz und Orthoklas enthalten.

Solche Gesteine erscheinen an verschiedenen Orten als Gänge, z. T. auch als grössere Lagergänge, in den Graniten des Piz Corvatsch, besonders im Typus Val Roseg einerseits, im Typus Corvatsch anderseits. Der ungleiche Kalkgehalt der beiden Tiefengesteine kommt auch in deren Alsbachiten zum Ausdruck. Die Alsbachite des Typus Val Roseg sind epidotfrei, diejenigen des Typus Corvatsch führen in geringen Mengen Epidot.

I. Alsbachite des Typus Corvatsch.

Solche wurden zuerst als hellbraune, dichte Gesteine mit sehr kleinen Quarz- und perlmutterglänzenden Feldspateinsprenglingen, oft mit kleinsten Pyritkörnern durchsprengt, im Schutt südlich Furtschellas gefunden. Erst im Laufe des Sommers 1913, nachdem ein solches Gestein schon analysiert worden war, wurde das Anstehende derselben getroffen. Es bildet eine Menge Gänge hoch oben in der Westwand des Piz Corvatsch. Ihre Entdeckung war in diesen schneereichen Sommern ein reiner Zufall. Das schönste Vorkommen liegt auf einer Höhe von ca. 3250 m im Furtschellasgrat des Piz Corvatsch.

Von weitem schon fällt es durch seine kompakte massige Form auf: hellgrünlichgraue Gesteine von dichtem Aussehen mit kleïneren Quarz- und Feldspateinsprenglingen. Letztere können immerhin eine Länge von 2 mm erreichen. Bei genauerem Zusehen erscheint die Grundmasse weiss, mit deutlich grünen Tupfen. Eine schwache Absonderung oder Schieferung ist immerhin durch parallel durchziehende Sericithäute angedeutet; Klüfte sind gern mit Chlorit ausgefüllt.

U. d. M. erfreut vor allem die geringe Veränderung, welche das Gestein betroffen hat. Die Textur darf man als beinahe massig bezeichnen.

In einer panidiomorphen bis schwach granoblastischen Grundmasse von Quarz, Mikroperthit und Albit liegen sehr schön idiomorphe Einsprenglinge von Quarz und Mikroperthit. Ersterer zeigt hie und da hübsche bipyramidale Schnitte, letzterer ausgezeichnete Flächen (110) und (010), zonaren Bau und Zwillingsbildung nach dem Karlsbadergesetz. Er ist meist mit Säumen von Sericit umgeben (beginnende Umwandlung). Das Innere der Perthite ist ausserordentlich wolkig (Druckerscheinung); öfters sind die Verwachsungen mit dem der Feinheit der Lamellen wegen kaum zu bestimmenden Plagioklas (wahrscheinlich Albit) äusserst zierlich, wie feine Verästelungen von Blutgefässen. Auch myrmekitähnliche Bilder entstehen oft. Undulöse Auslöschung, gelegentlich auch Brüche, zeigen aber auch hier schon die beginnende Zerstörung an.

In der Grundmasse findet sich neben Quarz und Mikroperthit in zweiter Generation oft auch Albit mit schönen Zwillingslamellen. Die Körner greifen teils buchtig ineinander, was auf begonnene Umkristallisation hindeutet, teils sind sie noch typisch panidiomorph entwickelt. Die letzten Interstitien sind stets mit Quarz gefüllt. Sericit liegt in kleinsten Schüppchen kreuz und quer zwischen den anderen Körnern, zeigt Abscheidungen von Titanerz und dürfte z. T. den spärlichen ausgebleichten Biotit der Grundmasse darstellen. Solcher erscheint sehr selten in kleinsten, intensiv saftgrünen, pleochroitischen Schüppchen. Der ziemlich verbreitete, eisenreiche und daher stark gelbliche Epidot zeigt um seine unregelmässigen Körner herum Erzabscheidungen von Leukoxen. Titanit und Pyrit sind spärliche Übergemengteile, hie und da ist auch Hämatit zu sehen. Apatit und Zirkon sind sehr selten.

Die Struktur ist holokristallinporphyrisch mit panidiomorpher Grundmasse. Die Kalifeldspäte und Quarze sind in zwei, letztere vielleicht sogar in drei Generationen vorhanden.

Die Textur ist massig.

Unter der Scharte bei 3100 m Höhe im Westgrat des Piz Corvatsch sind ähnliche Gänge mit prächtigen Eisenrosen zu sehen. Diese Bildungen sind hie und da recht mächtig; sie durchziehen die Gänge auf Klüften und werden dabei oft bis 1 cm mächtig. Sie zeichnen sich durch ihren metallischen Glanz, ihre bunten Anlauffarben und zierlichen Rosetten aus. Solche Gänge sind etwas brauner in der Farbe. Sie sind es, welche in den Trümmerfeldern südlich Furtschellas gefunden und analysiert worden waren.

U. d. M. unterscheidet sich das Gestein nur wenig von dem eben beschriebenen. Die Einsprenglinge bestehen wieder aus Quarz und Mikroperthit und sind nur stärker zertrümmert. Die braune Färbung wird hauptsächlich durch das Auftreten äusserst kleinster Biotitschüppchen verursacht, welche überall in der Grundmasse eingestreut sind, teils in einzelnen Schüppchen, teils in kleineren Häufchen oder zierlichen Rosetten. Sie zeigen einen starken Pleochroismus von a blassstrohgelb nach c tiefschwarzbraun, gerade Auslöschung und hohe Polarisationsfarben. Dieser Biotit ist den „Biotitmikrolithen“ der Granite etwas ähnlich. — Epidot ist in ungefähr gleicher Menge vorhanden wie im vorigen Gestein, während der Titanit sich etwas angereichert hat. Zwillinge desselben nach (001) sind selten.

Das Resultat der Analyse eines solchen Gesteines ist nachstehendes (s. p. 128).

Vergleicht man dieselbe mit der Analyse des „Otaporphyrs“, so springt sofort die stoffliche Verschiedenheit der beiden Gesteine in die Augen. Der Kieselsäuregehalt ist hier bedeutend höher, die Alkalien sind stark gewachsen, während der Kalk, die Magnesia, die Eisenoxyde und die Tonerde erheblich gesunken sind. Kein Zweifel, dass ein aplitisches Spaltungsprodukt vorliegt. Da diese Aplite aber porphyrisch struiert sind, muss die Bezeichnung „Alsbachit“ für diese Gesteine angewandt werden. Es liegen ja „Quarz- und Alkalifeldspateinsprenglinge in einer ‚mikrogranitischen‘ Grundmasse“ (Rosenbusch 47, p. 262, 264) aus Quarz, Mikroperthit, Albit und sehr wenig Biotit.

Die Typenformel der Alsbachite des Piz Corvatsch lautet:

$$s_{81,7}\ a_{13,5}\ c_1\ f_{5,5}.$$

Durch das kleine c rückt das Gestein in die Nähe des Typus Mariposa: $s_{80}\ a_{14}\ c_2\ f_4$ und des Paisanit-Typus Mosquez Cañon: $s_{80}\ a_{15,5}\ c_{1,5}\ f_3$. Die chemische Übereinstimmung mit dem Typus Melibocus des Alsbachites ist keine vollständige ($s_{80,2}\ a_{10,5}\ c_3\ f_{6,5}$). Sowohl die Kieselsäure wie die Alkalien sind nicht so hoch wie beim Alsbachit des

Analyse 9*. Alsbachit, Westgrat Piz Corvatsch.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	74,85	81,7	2,63
TiO_2	0,12	—	
P_2O_5	0,32	—	
Al_2O_3	12,23	7,8	
Fe_2O_3	2,00	—	
FeO	0,39	2,0	
MnO	0,02	—	
CaO	0,45	0,5	
MgO	0,48	0,8	
K_2O	4,54	3,2	
Na_2O	3,86	4,0	
aq. 110°	0,07	—	
Glühv.	0,55	—	
Σ	99,88	100,0	

S = 81,7
A = 7,2
C = 0,5
F = 2,8
M = 0,0
T = 0,1
K = 1,74

a = 13,7
c = 1,0
f = 5,3
Σ = 20,0

Piz Corvatsch. Hingegen sind die femischen Komponenten dort reichlicher als hier. Auffallend ist die Ähnlichkeit mit dem Nairporphyr, der die Typenformel: $s_{81}\ a_{12}\ c_{0,5}\ f_{7,5}$ aufweist.

2. Die Alsbachite im Typus Val Roseg.

Solche sind makroskopisch kaum von den oben beschriebenen zu unterscheiden. Sie sind etwas weisser als der vorige Typus. In den Südwänden des Piz Corvatsch und in den Westabstürzen des Piz Aguagliouls bilden sie grosse Linsen und Lager, die durch ihre helle Farbe schon von weitem auffallen. Sie durchziehen oft bänderartig die dunkleren Mylonitwände.

Im Dünnschliff sind die Mikroperthiteinsprenglinge seltener; hingegen erreichen die Quarze ansehnliche Grössen und sind z. T. in prächtigen, schwach abgerundeten Bipyramiden ausgebildet. Der Biotit und der Epidot, sowie der Titanit treten beinahe vollständig

zurück, der Sericit reichert sich an; er zeigt Erzausscheidungen. Pyrit ist ein häufiger, doch meist kleiner Übergemengteil.

Die Struktur ist auch hier holokristallinporphyrisch, die Textur beinahe massig.

Eine stark mylonitische Varietät mit brauner Anwitterung findet sich bei 2300 m Höhe am Ostufer des Roseggletschers am Westabfall des Aguagliouls. Dort sind in einem klastogranitischen Grundgewebe grosse undulöse Einsprenglinge von Mikroperthit und Quarz eingebettet. Die Kalifeldspäte der Grundmasse sind total sericitisiert und durchziehen in langen Linsen, oft in sich zusammengestaucht, das Gestein. Auch der spärliche Biotit ordnet sich in Züge. Makroskopisch ist das Gestein ganz unkenntlich geworden.

g) Die Lamprophyre.

War es schon bei den Granit- und Aplitmyloniten des öfteren schwer, durch all die Zertrümmerung hindurch die Gesteine in ihrem ursprünglichen Wesen noch zu erkennen, so ist dies bei den Lamprophyren in noch viel stärkerem Masse der Fall. Alle diese Gesteine sind in hohem Grade geschiefert und dabei bei ihrer Basizität völlig umgewandelt, ja zersetzt. Auf den ersten Blick erscheinen sie als Chlorit- oder als dunkle Glimmerschiefer oder grüne Phyllite. Oft sind sie mit einer rostigbraunen, dicken Verwitterungsrinde bedeckt und zerfallen beim Schlagen am Anstehenden in ein braunes Mehl. So ist es oft ordentlich schwer, einigermassen frische Handstücke zu bekommen. Auch die Lagerung ist durch die gebirgsbildenden Kräfte immer stark gestört. Meist bilden diese Gesteine keine durchgreifenden Gänge mehr, sondern sind in mehr oder weniger mächtige Linsen ausgewalzt, ähnlich den Apliten, sind gefaltet, geknickt und verworfen, wie dies z. B. beim Aufstieg zur Tschiervahütte ob Margun Misaun besonders schön zu sehen ist. Z. T. mögen auch Lagergänge vorgelegen haben. Jetzt lässt sich nur eine schwache Diskordanz zwischen der Schieferung der Granitmylonite und derjenigen der Lamprophyre konstatieren; meist handelt es sich dabei um Differenzen von 8—15°. Aus der Ferne sind die Lamprophyre kaum von Einschlüssen sedimentogener Sericitphyllite zu unterscheiden; oft gelingt dies überhaupt nur unter dem Mikroskop.

Wie schon hervorgehoben wurde (p. 63), erreichen die Lamprophyre ihre grösste Verbreitung am Südrand des Granitmassivs. Über die Altersbeziehungen zwischen Apliten und Lamprophyren lässt sich bei der hochgradigen Durcheinanderwalzung der Gesteine nichts mehr sagen. Oft „wechsellagern“ die Lamprophyre mit Apliten und sind

mit denselben in ähnlicher Weise verfaltet wie Gneise und Dolomite in der rhätischen Decke. Die Mächtigkeit der Gänge und Linsen ist eine sehr schwankende. Sie kann von 30 m bis auf wenige cm sinken.

Von einer sicheren Bestimmung der Lamprophyre und einer Einteilung derselben in Minetten, Kersantite, Vogesite und Spessartite kann meist kaum die Rede sein. Nur in den Fällen, wo die Hornblenden erhalten sind, dürfte ein Schluss auf den näheren Charakter des Lamprophyrs mit Hülfe der chemischen Analyse noch möglich sein. Ist aber die Hornblende verschwunden und durch Chlorit ersetzt, so ist es bei der starken Auswalzung der Gesteine ziemlich unmöglich, zu entscheiden, ob der Chlorit aus Hornblende oder aber aus Biotit hervorgegangen ist, d. h. ob das betreffende Gestein zur Minette-Kersantit- oder zur Vogesit-Spessartitreihe gehörte. Die Tatsache aber, dass eben die Hornblende in vielen Gesteinen erhalten ist und kaum eine Spur von Chloritisierung zeigt, lässt die Vermutung aufkommen, es sei in jenen fraglichen Gesteinen der Chlorit nicht aus Hornblende, sondern aus Biotit entstanden, und Hornblende gar nie vorhanden gewesen. Ist diese Überlegung richtig, so könnten an Hand derselben die hornblendeführenden Gesteine als umgewandelte Vogesite und Spessartite, die hornblendefreien als umgewandelte Minetten und Kersantite betrachtet werden.

Einer anderen Art angenäherter Bestimmung liegen die chemische Analyse und die Werte der Grubenmann-Osann'schen Dreiecksprojektion zu Grunde. Dass man an Hand des A und des C einigermassen Auskunft erlangen kann, ob der Lamprophyr mehr Alkalifeldspat oder Kalknatronfeldspat führte, ist ohne weiteres klar. Aber man kann auch aus der Grösse der Werte M und T Schlüsse auf den Charakter des Lamprophyrs ziehen. Ist ein grosser Tonerdeüberschuss vorhanden, so ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass derselbe im Glimmer vorlag, d. h. dass vielleicht das betreffende Gestein der Minette-Kersantitreihe angehörte; in diesen Fällen ist dann stets $M = 0$. Wird aber umgekehrt M, welches die Menge des nicht an Tonerde gebundenen Kalkes angibt, wie dies z. B. in den Hornblenden der Fall ist, grösser. so lässt sich daraus die Wahrscheinlichkeit einer Hornblendeführung der betreffenden Gesteine ableiten.

Absolut sichere Anhaltspunkte geben aber diese Überlegungen nicht, da wir über die Natur der Stoffzu- und -abfuhr in den Bereichen der obersten Zone noch sehr wenig wissen. Waren auch die chemischen Veränderungen bei der Mylonitisierung der Granite sehr kleine, kaum in Betracht fallende, so ist doch zu bedenken, dass hier basische Gesteine vorliegen, welche der chemischen Umwandlung viel leichter zugänglich sind.

Ich werde deshalb nur bei den hornblendeführenden Gesteinen jeweilen entscheiden, ob es umgewandelte Vogesite oder Spessartite sind, bei den hornblendefreien mich aber eines definitiven Urteils enthalten, wenn nicht die Analyse solche Unterschiede gegenüber den ersteren aufweist, dass man genötigt ist, dasselbe nicht zu den Hornblendeamprophyren zu rechnen.

α) Hornblendeführende Lamprophyre.

I. Vogesite.

Die Vogesite sind Ganggesteine granitodioritischer Magmen, welche durch die Mineralkombination: Alkalifeldspat-Hornblende oder Alkalifeldspat-Augit charakterisiert sind (46, Bd. II. 1, p. 677).

In unseren Gesteinen ist der Kalifeldspat durch Sericit ersetzt, wodurch ganz merkwürdige Felsarten entstehen. Nur die oft gangförmige Lagerung in den Graniten und die chemische Analyse führen von diesen fremdartigen Typen zu der Reihe der Vogesite zurück.

Makroskopisch sind es graulichgrüne bis grauviolette, mittel- bis feinkörnige Gesteine mit ausgeprägter Kristallisationsschieferung. Der einzige erkennbare Gemengteil ist eine grünlichschwarze Hornblende, welche einsprenglingsartig in einem lichtgrünen, feinen Grundgewebe liegt. Der Hauptbruch ist oft ganz eben.

Solche Gesteine stehen als mehrere Meter mächtige Gänge im Granit des Piz Corvatsch in dessen Westgrat an, in einer Höhe von ca. 3100 m. Von der Rosegseite des Berges sind mir solche Gänge nicht bekannt geworden. Sie stellen den seltensten Typus der Corvatschlamprophyre dar.

U. d. M. ist das Gestein eines der schönsten des ganzen Gebietes. Man erblickt grössere (0,35—0,5 mm längs c) blassgrüne Hornblenden als Porphyroblasten (oder Relikte?) in einem ungemein feinen lepidoblastischen Grundgewebe aus Sericit. Sie sind gut charakterisiert, obwohl ihre Formenentwicklung sehr zu wünschen übrig lässt. Auf dem Querschliff des Gesteins treten die Schnitte $\perp$ c der Hornblende hervor, die Spaltbarkeit nach (110) mit dem Spaltwinkel von 124° aufs schönste zeigend. Die Flächen sind nur noch angedeutet, da der Hornblendekristall randlich in ein Gefaser von Strahlstein übergeht. Immerhin lassen sich (110) und (010) gut erkennen. Zwillinge nach (100), sowie auch (100) selbst wurden hie und da beobachtet. Die Axenebene liegt parallel (010). In Längsschliffen treten gerne die Schnitte nach dem Prisma und den Pinakoiden auf. Der Pleochroismus ist schwach ausgeprägt (a hellgelb, b dunkelgelb-

lichgrün, c blassgraulichgrün), die Auslöschung ist auf dem seitlichen Pinakoid c : c = 18°. Die Interferenzfarben sind durchwegs sehr hoch.

Der Rand der Hornblende zeigt geringere Auslöschung c : c = 15° und teils höhere, teils niedrigere Polarisationsfarben; doch kommen auch Stellen vor, wo diese sich gar nicht ändern. Er ist kaum pleochroitisch. Dies alles spricht für Strahlstein als Rand um die primäre Hornblende. Oft zeigen sich zwischen dem Strahlsteinrand und dem Hornblendekern bläuliche Säume, mit derselben Auslöschungsschiefe und derselben Doppelbrechung wie letztere. Diese Erscheinung ist wohl auf Differenzierung innerhalb des Kristalles (Zonarstruktur!) zurückzuführen. Auch in der Grundmasse erscheint der Strahlstein oft mit schwach bläulicher Färbung nach c. Strahlsteinartige, fleckige Partien kommen auch im Innern der Hornblende ziemlich häufig vor, und auch dort dürfte es sich in vielen Fällen um primäre Erscheinungen handeln.

In der Hauptsache aber erscheint der Strahlstein als randliche Ausfaserung der Hornblende. Besonders bei Zerreissungen grösserer Kristalle derselben, bei Biegungen, Zersplitterungen, wo durch die Zertrümmerung grössere Angriffsflächen für die lösenden Agentien geschaffen wurden, zeigt sich diese Neubildung; hie und da geht damit eine geringe Erzabscheidung Hand in Hand. Im Längsschliff ist dieses Phänomen am besten zu studieren. Überall an kleinsten Knickungen oder Querverschiebungen bilden sich Strahlsteinnädelchen, welche die getrennten Stücke oft durch Flexuren verbinden. In manchen Fällen führt diese Strahlsteinbildung zur beinahe völligen Verdrängung der Hornblende. An grösseren Exemplaren sind dann noch Kerne derselben zu sehen, an kleineren nicht, da hier die Umwandlung schneller vor sich gegangen ist als dort. Möglich ist, dass diese Grössenunterschiede schon primär vorhanden waren und die Hornblende in zwei Generationen ausgebildet war.

An Einschlüssen sind Apatit, Zirkon, Ilmenit und Titanit zu nennen. Der erstere bildet oft graue, pleochrotische Höfe. Der Titanit ist wohl stets sekundär aus dem Ilmenit unter Zufuhr von der Hornblende entnommenem CaO und SiO_2 entstanden.

Epidot kommt sowohl als Einschluss in der Hornblende, als auch frei in der Grundmasse vor. Er ist sehr eisenreich und zeigt massenhafte Erzausscheidung längs der Spaltbarkeit nach (001). Sein Pleochroismus ist ausgeprägt (a farblos-hellgelblich, b gelblichgrün, c zeisiggrün). Nach der b-Axe ist er wohl entwickelt. Der Färbung und der Blättrigkeit nach zu schliessen scheint er am ehesten aus Biotit hervorgegangen zu sein.

Tatsächlich findet man Biotit noch in kleinen Blättchen in der Grundmasse; sie zeigen ausgeprägten Pleochroismus (c dunkel olivengrün, a hellbraungelb), gerade Auslöschung und hohe Interferenzfarben. In manchen Hornblenden sieht man die typischen Verwachsungen von Epidot und Muskovit, wie sie vom Tiefengestein des Ganges, dem Granit Typus Corvatsch, speziell dem „Otaporphyr“ her bekannt sind (vergl. p. 97, 98). Von diesen ist nur noch ein kleiner Schritt zur völligen Epidotisierung des Biotites.

Andere unregelmässige Haufwerke von Epidot können wohl auf ursprüngliche Plagioklase zurückgeführt werden, einzelne mögen ihres bräunlichen Kernes wegen auch als umgewandelte Orthite gedeutet werden.

Auch tiefgrüne, nach gelb pleochroitische, mit Erzen und Epidot erfüllte Chlorite mit kaum sichtbaren, anomalen tiefblaugrauen Polarisationsfarben erscheinen innerhalb der Hornblenden und sind wohl auch auf Biotiteinschlüsse derselben zurückzuführen.

Das Grundgewebe besteht fast nur aus einem Gemisch von äusserst feinen Sericitschüppchen und dünnen Strahlsteinnadeln und -nädelchen, welche den ersteren auf den ersten Blick zum Verwechseln ähnlich erscheinen. Nur ihr höheres Relief, die schwach schiefe Auslöschung und die trüben Polarisationsfarben (eine Folge von beginnender Zersetzung?) lassen sie von denselben unterscheiden. Die Sericitschüppchen haben oft etwas talkähnlichen Habitus.

Albit ist äusserst wenig in der Grundmasse vorhanden, vielleicht fehlt er ganz. Hingegen trifft man zwischen dem feinen Sericitgewusel hie und da kleine, niedrig doppelbrechende Körner von Quarz.

Apatit ist stellenweise in grösseren dicken Körnern und Stengeln, auch in feinen Nädelchen mit Querabsonderungen und Knickungen im ganzen Grundgewebe verteilt.

Die Struktur zeigt neben den vorherrschenden Erscheinungen der Umkristallisation und der Ummineralisation auch solche der Kataklase und der Mylonitisierung. Die Hornblende steht mit ihrer Längsaxe senkrecht zum Querbruch des Gesteins und zeigt Brüche, Verschiebungen, Flexuren, Ausfaserungen, auch Zerreissungen. Die Strahlsteinnadeln sind erstaunlich parallel geordnet und durchziehen gleich langen Spiessen das ganze Gestein. Grosse Zirkone sind wie Würste zerhackt, und die einzelnen Teilchen voneinander entfernt; aber der pleochroitische weingelbe Hof ist erhalten geblieben und selbst in den oft weiten Zwischenräumen zwischen den einzelnen Zirkonbruchstücken noch gut zu sehen. Wie lange Züge „gestreckter und zerrissener“ Belemniten durchziehen sie das Gestein.

Auf den merkwürdigen Bruch der Hornblende, der uns später bei der Besprechung der Monzonite als eine allgemeine Erscheinung begegnen wird, sei schon hier hingewiesen. Es sieht aus, als ob frisches Holz nicht ganz gebrochen wurde, so dass die einzelnen Holzfasern sich kreuz und quer durchstechen.

Es ist aber doch die Umkristallisation, welche dem Gestein seinen Charakter verleiht, vor allem die totale Umwandlung der Feldspäte. Eine solche erscheint mir aber nur möglich, wenn diese in sehr kleinen Körnern vorhanden waren, d. h. wenn sie die feine Grundmasse des Gesteins bildeten, dessen Einsprenglinge die Hornblenden und Biotite waren. In diesem Sinne lässt sich die Struktur als „blastoporphyrisch“ bezeichnen.

Die Textur ist vorzüglich kristallisationsschiefrig. Der jetzige Hauptmineralbestand: Hornblende, Epidot, Biotit, Sericit, Quarz, lässt sich auf Hornblende, Orthoklas, Biotit, (Plagioklas?), somit auf denjenigen eines Vogesites zurückführen.

Die Analyse dieses Gesteins vom Westgrat des Piz Corvatsch ergab nebenstehende Resultate (s. p. 135).

Die Typenformel lautet:

$$s_{57,5}\ a_4\ c_5\ f_{11}.$$

Unter den mir aus der Literatur bekannt gewordenen Vogesiten (z. B. Typus Welschbruck) hat dieses Gestein kein Analogon. Erst bei der Umrechnung der Analyse auf das Verhältnis AlCAlk nach der neuen Methode von Osann (40) stiess ich auf p. 80 auf ein Gestein, den Vogesit von Altgersdorf in Schlesien, bei welchem die Werte Al, C und Alk sehr gut mit denjenigen unseres Gesteines übereinstimmen.

Überraschend wirken vor allem der hohe Tonerdegehalt und die geringe Menge von Na_2O. Trotzdem weist das Gestein keinen Tonerdeüberschuss auf. Das grosse K_2O ist als im Orthoklas gebunden gewesen zu denken, ein Teil des CaO mit Al_2O_3 und SiO_2 im Epidot oder Plagioklas, ein anderer mit Al_2O_3 im Tschermak'schen Molekül, und ein dritter im Strahlsteinmolekül der Hornblende.

Es liegt ein recht merkwürdiges Spaltungsprodukt eines granitodioritischen Magmas vor. Immerhin stimmt der Chemismus recht wohl zu der Annahme, dass ein umgewandelter Vogesit vorliege.

Als kristalliner Schiefer, und als solcher ist das Gestein wohl zu bezeichnen, findet dasselbe auch keine rechte Heimat. In der III. Gruppe der Plagioklasgneise kommt ihm in der Projektion ein basischer Hornblendeplagioklasgneis aus dem Val Tremblai im Unterengadin ziemlich nahe (27), jedoch zeigt jener eine ganz bedeutende

Analyse 10*. „Vogesit", Westgrat Piz Corvatsch.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	49,37	57,3	2,97
TiO_2	1,10	—	
P_2O_5	0,35	—	
Al_2O_3	19,57	13,1	
Fe_2O_3	2,99	—	
FeO	4,28	6,8	
MnO	0,19	—	
CaO	6,20	7,5	
MgO	5,56	9,5	
K_2O	7,44	5,4	
Na_2O	0,36	0,4	
aq. 110°	0,06	—	
Glühv.	2,84	—	
Σ	100,31	100,0	

S = 57,3
A = 5,8
C = 7,3
F = 16,5
M = 0,2
T = 0,0
K = 0,87

a = 3,9
c = 4,9
f = 11,2
Σ = 20,0

Natronvormacht. Gegen eine Einreihung in die IV. Gruppe, die Gruppe der Amphibolite, die nach dem mikroskopischen Bilde sehr wohl gerechtfertigt wäre, spricht der zu hohe Alkaligehalt, gegen eine solche in die VII., die Gruppe der Chloromelanitgesteine, das hohe C. Immerhin wird man dem chemischen Charakter des Gesteins am ehesten gerecht, wenn man es als Sericitamphibolit in die IV. Gruppe der kristallinen Schiefer stellt.

Im Schutt nördlich des Lej Sgrischus finden sich ähnliche Gesteine mit einem spez. Gewicht von nur 2,81. Der Epidotgehalt sinkt beinahe auf Null herab, die Titanite sind schöner ausgebildet, Orthit erscheint als charakteristischer Übergemengteil. Er zeigt pleochroitische Höfe, sehr schmale Epidotumrandung und hie und da schlauchartige Einbuchtungen, welche auf magmatische Korrosion hindeuten. Grössere Chloritblätter von normaler graulichgrüner Polarisationsfarbe vertreten hier den Biotit.

Am Crap Alp Ota steht hoch oben in der Wand eine Linse von ähnlichem Gestein an, dessen Studium hauptsächlich wegen der Erscheinungen der Mylonitisierung hohes Interesse verdiente.

Makroskopisch sind nur Hornblende und Sericit zu erkennen. Letzterer ist weiss und seidenglänzend. Die auf diese Art weiss und schwarz getupften Gesteine erscheinen äusserlich schon stark geschiefert und zeigen oft den für Mylonite charakteristischen Wachsglanz.

U. d. M. erblickt man ganz ähnliche Verhältnisse wie bei dem Vogesit vom Westgrat des Piz Corvatsch. Der Hauptunterschied gegenüber jenem liegt in dem grösseren Saussuritgehalt, welchen dieses Gestein aufweist. Auch der Quarzgehalt ist etwas grösser und hie und da zu kleinen Linschen versammelt. Sonst sind Gemengteile und Korngrössen dieselben. Auch hier zeichnen sich die Hornblenden durch hohe Polarisationsfarben aus, sind aber hie und da lichtbräunlich gefärbt. Einzelne kleinste Blättchen von Chlorit mit sehr schwachem Pleochroismus und anomalen, braungrünen Interferenzfarben sind zwischen die Strahlsteinfäserchen eingebettet.

Strukturell bietet das Gestein prachtvolle Einblicke in die Vorgänge der Mylonitisierung.

Die sericitisierten und saussuritisierten Feldspäte winden sich zwischen den starren Hornblenden in Form gequälter Linsen durch. So bedingen sie eine ausgezeichnete Schieferung. Die durch Sammelkristallisation aus diesen Massen hervorgegangenen Epidote sind ihrerseits wieder stark undulös und oft auseinandergerissen, ein Zeichen, dass die Umwandlung der Feldspäte und die Sammelkristallisation zu Epidot lange vor der Zeit der Mylonitisierung einsetzte.

Apatit, im Ganzen sehr selten, ist in eine Reihe von Bruchstücken gerissen, zwischen denen sich im „Schubschatten“ reichlich Sericit angesiedelt hat.

Hochinteressant ist vor allem das Verhalten der **Hornblende.** Diese ist nicht in der Weise vor der mechanischen Deformation der Gesteine, d. h. vor der Alpenfaltung umgewandelt worden wie z. B. die Feldspäte, sondern sie ist eine Hornblende geblieben bis zum heutigen Tag. Solchermassen erscheint sie als ausserordentlich zähes und widerstandsfähiges Material und ist dementsprechend vom Stress behandelt worden. In der Regel liegt sie mit ihrem kristallographischen c in der Schieferungsebene oder nur wenig dazu gedreht, so dass in den Längsschliffen die Längsschnitte, in den Querschliffen die Querschnitte der Hornblenden erscheinen. Eine Zwillingsbildung nach (100) ist sehr verbreitet. Indessen bildet die Zwillingsfläche nicht etwa eine Fläche geringster Kontinuität; sie ist nie als Verschiebungsfläche benutzt worden, nie geht eine Trümmerzone der Naht entlang

oder zeigt sich dieselbe als eine Zone der vorgeschrittenen Umwandlung. Man sieht immer nur gebogene oder unscharf gewordene Zwillingslamellen oder -nähte, oder dieselben sind gegeneinander verschoben, aber die Verschiebungen laufen schief oder quer dazu.

Die Enden der Hornblenden, welche vielfach schon früher einen „schwächeren“ Strahlsteinrand zeigten, erweisen sich dem Stress gegenüber als wenig widerstandsfähig. Sie werden zu langen Schwänzen ausgezogen oder zerfallen in mehrere Fasern. Vielfach wurden sie zwischen zwei harte Widerlager gepresst, wobei Lösungen den Kristall nach dem Riecke'schen Prinzip bearbeiteten und so auch dessen Deformation erleichterten. — Gebrochene Kristalle sind häufig, Verschiebungen derselben werden oft sehr schön durch den gebrochenen Verlauf der Zwillingsnähte markiert. In den Bruchzonen wird das Trümmermaterial zu Strahlstein umgewandelt; dabei geht die verschiebende Bewegung aber weiter, die Bruchstücke entfernen sich immer mehr voneinander und der Strahlstein macht diese Verschiebungen dann mit leichtgeschwungenen Flexuren mit.

Grosse Verschiebungen wurden auch parallel (110), längs der Spaltbarkeit (110) beobachtet. Oft sind die beiden zusammenhängenden Stücke ganz voneinander entfernt, a. a. O. sind die Beträge der Scherungen nur klein, so dass die verschobenen Teile noch zusammenzuhängen scheinen. An einem besonders schönen Beispiel konnte auch die Ursache dieser Erscheinungen gesehen werden: Eine grosse, harte Hornblende stiess von hinten auf den betreffenden Kristall, vorn auf der Seite lag eine Anhäufung von Hornblenden als Widerstand für die eine Hälfte unseres Kristalls; folglich gab die andere dem Stoss von hinten nach und verschob sich längs der Spaltbarkeit (110) ganz beträchtlich gegenüber dem durch den Widerstand zurückgehaltenen Teil derselben.

Durch den mächtigen Anschub und die Überschiebungen der Decken wurden in allen diesen Gesteinen minimale Gleitbewegungen hervorgerufen. Wie im Grossen die Gesteine der Decken, so glitten hier die Mineralien der Gesteine übereinander. Solche Gleitbewegungen würden durch das von den Italienern für „Deckenüberschiebung“ angewandte Wort „slittamento“ ausgezeichnet charakterisiert. Nur mit solchen „Schlittenbewegungen“ sind derartige Gesteinsbilder zu erklären.

Sehr schön sind Zerreissungen an Hornblenden zu beobachten. Bei der Bewegung der Gesteinsteilchen drehen sich die Hornblenden zunächst in die schon durch die Sericitlagen angegebene Schieferungsebene. Solche Drehungen werden durch das umliegende weiche Sericit- und Saussuritmaterial natürlich wesentlich erleichtert. Dann sieht

man, wie Teile einer Hornblende von einem sich aus irgendeiner Ursache (z. B. geringerer vorgelagerter Widerstand) schneller bewegenden harten Körper, meist auch einer Hornblende, erfasst werden; es drücken sich die Kanten dieser „aktiven“ Hornblende in die Flächen der „passiven“, an den druckhaften Stellen wird nach dem Riecke'schen Prinzip Substanz gelöst, und ist einmal eine kleine schwache Stelle durch solches Weglösen von Substanz geschaffen, so kann durch blossen Bruch, Gleitbewegungen und auch durch die dabei tätige Drehung der eine Teil vom anderen getrennt werden. Die „aktive“ Hornblende schleppt dann bei ihrer weiteren Bewegung abgetrennte Teile der „passiven“ mit sich. Quarze können den gleichen „aktiven“ Charakter haben wie Hornblenden, und jede „aktive“ Hornblende kann natürlich auch zur „passiven“ werden. Die dabei entstehenden Trümmer fallen den lösenden Agentien in hohem Masse anheim und werden zu zierlichen Strahlsteinnadeln umgewandelt, welche die getrennten Stücke oft in feinen Garben verbinden. Die Lösungen, welche im Gestein zirkulieren, wirken bei dem ganzen Vorgang helfend mit, und es dürfte sehr schwer sein, die Wirkungen des „slittamento“ von denjenigen des Lösungsumsatzes reinlich zu trennen. Drehungen spielen im ganzen Prozess dieser Art von Gesteinsumformung eine grosse Rolle und verraten dadurch, dass neben den gleitenden Bewegungen auch solche rotierender Art in hohem Masse im Gestein tätig waren (vergl. 36, 38, p. 547 ff.).

Vielfach werden auch die Mittelstücke von schon in der Schieferungsfläche liegenden Hornblenden von beiden Seiten durch harte Körper (Quarze oder Hornblenden) eingezwängt. Dann geht die „Zerreissung“ unter einem Zusammenarbeiten der Gleitbewegungen und des Riecke'schen Prinzipes vor sich.

Das Zusammenwirken von mechanischer Energie und chemischem Umsatz beherrscht die ganze Struktur dieser Gesteine. Diese muss als grob- bis feinmylonitisch bezeichnet werden. Die Hornblenden sind Relikte (Porphyroklasten) und liegen einsprenglingsartig in einem Grundgewebe, welches seine Entstehung teils der Umkristallisation (s. oben!), teils der Mylonitisierung verdankt.

Die Textur ist linear. Das Gestein stellt einen umkristallisierten und nachträglich ausgezeichnet mylonitisierten Vogesit der Corvatschgranite dar.

Ein Übergangsglied zu den Spessartiten fand sich im Schutt unter den Wänden des Crap Alp Ota. Das makroskopisch dunkelgrüne, feinkörnige bis dichte Gestein zeigt unter dem Mikroskop bedeutende mineralische Eigentümlichkeiten. Als Hauptgemengteile fungieren: braune Hornblende, gemeine Hornblende, Albit, Sericit,

Saussurit und Chlorit. Daneben erscheinen wie gewöhnlich: Magnetit, Ilmenit, Apatit, Titanit, Epidot und Limonit.

Die braune Hornblende zeigt folgenden Pleochroismus: a hellgrünlichgelb, b hellbraun mit Stich ins Grüne, c grünlichbraun. Die Auslöschung c : c schwankt um 20°, die Axenebene steht parallel (010), die Polarisationsfarben sind die normalen der Hornblende. Stark blaugrüne bis grünlichblaue Ränder zeichnen diese gewöhnliche braune Hornblende aus.

Die zweite Hornblende weist folgenden Pleochroismus auf: a hellgelblichgrün, b dunkelgrün, c grasgrün mit bläulichen Tönen; die Auslöschung ist $c : c = 20°—21°$. Sie wird von blassen Rändern von Strahlstein ($c : c = 15°$) umgeben.

Beide Hornblenden zeichnen sich durch ihre Fleckigkeit aus und dürften beide primär sein und ihre verschiedene Farbe nur verschiedenem Alter der Ausscheidung und verschiedener Konzentration der Eisenoxyde im Magma verdanken.

Quarz kommt sehr spärlich in kleinen undulösen Körnern vor. Kleine Körner mit stark wolkiger Auslöschung könnten als Mikroperthite gedeutet werden. Albit bildet, teils mit schönen Zwillingslamellen, teils als wasserklare Körner von winziger Ausbildung einen Teil des Grundgewebes, in welchem die Hornblenden einsprenglingsartig liegen.

Andere Feldspate lassen sich nicht erkennen, auch tafelige Umwandlungsformen von solchen fehlen; sowohl Sericit als Saussurit sind zu Linsen ausgezogen und unregelmässig verbreitet. Der recht bedeutende Saussuritgehalt weist auf ursprüngliche Plagioklasführung hin.

Kleine Schüppchen von Chlorit sind überall im Schliff zerstreut und dürften aus Biotit hervorgegangen sein, selten mit Sicherheit aus Hornblende. Erze, insbesondere Magnetit und Ilmenit, treten in grösserer Menge auf, letzterer oft mit Kränzen von Titanit, eine Erscheinung, welche mit zunehmender Basizität der Gesteine hier immer häufiger wird.

Die Struktur ist feinmylonitisch, die Textur linear. Das jetzige Gestein wäre vielleicht als „Saussuritamphibolit“ zu bezeichnen und ist als ein umgewandelter Lamprophyr der Vogesit-Spessartitreihe zu deuten.

2. Spessartite.

Spessartite sind melanokrate Ganggesteine granitodioritischer Magmen, welche sich durch die Mineralkombination: Plagioklas-Hornblende oder Plagioklas-Augit auszeichnen. In unsern Gesteinen ist der Plagioklas saussuritisiert und die Textur durchaus schieferig, die

Gesteine nehmen den Habitus kristalliner Schiefer an. Sie lassen sich als solche auch gut in die Systematik von U. Grubenmann einreihen, im Gegensatz zu den vogesitischen Gesteinen.

Makroskopisch sind es dunkelgrüne bis schwarze (zunächst undefinierbare rätselhafte) Schiefer, in denen man von Auge oder mit der Lupe schon einzelne feine Nädelchen von Hornblende zu erkennen vermag. Auf dem Hauptbruch ist hie und da ein schwacher Seidenglanz zu sehen. Pyrit ist in kleinsten Körnchen dem sonst völlig dicht erscheinenden Gestein in reichlicher Menge eingesprengt.

Diese Gesteine bilden weithin sichtbare schwarze Gänge, die aber als solche aus der Ferne nicht zu erkennen sind, da Linsen von schwarzen Sericitphylliten, aus der Ferne betrachtet, sehr ähnlich aussehen. Das am leichtesten zugängliche Vorkommen liegt etwas hinter der Mortèlhütte, am Wege zum Chapütschin, als ein einige Meter mächtiger, ganz schwarzer Gang. Solche Gänge, in etwas feinerer Abart, sind in den Felsen nördlich der Hütte, wenn man zum Gletscher hinunterklettert, noch mehrere anzutreffen, ebenso in der Westwand des Piz Corvatsch, nach Stücken im Schutt östlich des Lej Sgrischus zu urteilen. Zwei über 15 m mächtige Gänge solch dunklen Schiefers durchziehen die Ostwand des eigentlichen Piz Corvatsch, direkt unter dem Gipfel. Sie greifen dort durch den „Otaporphyr“, während sie beim Mortèl in der Randfacies, dem Mortèlgneis, aufsetzen. Oestlich des Rosegtales habe ich solche Gänge nicht getroffen, ebensowenig in der Gegend der Fuorcla Surlej, hingegen scheint im Granit südwestlich des Sees 2494 m am Abstieg nach Sils ein ähnliches Gestein anzustehen.

U. d. M. unterscheiden sich die gröberen Gänge südlich der Mortèlhütte deutlich von den feineren im Norden derselben durch ihren grösseren Gehalt an Epidot und Titanit.

Alle diese Gesteine erscheinen recht fremdartig. In einem feinen, erst umkristallisierten, dann aber mylonitischen Grundgewebe von Saussurit, Albit, Ilmenit, Titanit, Chlorit, Epidot, Biotit und Apatit liegen grössere „Porphyroblasten“ von Hornblende und Epidot, daneben grössere Haufwerke von Epidot, Chlorit und Biotit, und endlich grosse Erzanhäufungen von Ilmenit, welcher reichlich mit Titanitkränzen versehen ist.

Die Hornblende zeigt im Gegensatz zu derjenigen der Vogesite einen mehr bläulichen Ton und gehört somit wohl zu den schwach alkalihaltigen Amphibolen. Ihr Pleochroismus ist: a grünlichgelb, b bläulichgrün, c grünlichblau; die Auslöschung c:c schwankt zwischen 20° und 23°. Die Doppelbrechung ist wenig niedriger als bei der gewöhnlichen Hornblende. (110) und (010) lassen sich im Querschnitt oft

gut beobachten. Der Winkel der Spaltbarkeit nach (110) beträgt 124° und wird durch die Axenebene halbiert. Es handelt sich hier offenbar um eine gemeine Hornblende, in welcher die geringe Blaufärbung durch die Alkalien des hier etwas stärker als sonst beigemischten Glaukophanmoleküls verursacht wird.

Auch Kerne einer bräunlichen Hornblende (wie im vorigen Gestein vom Schutt unter dem Crap Alp Ota) kommen hie und da vor. Deren Pleochroismus ist sehr schwach, in grünlich- und gelblichbraunen Tönen, die Auslöschung geringer als diejenige der gemeinen Hornblende (c:c nur 16°). Ein blassgrünlicher, oft bläulicher Rand derselben zeigt niedrigere Doppelbrechung und Auslöschungen um 18° herum. Es mag sich dabei um eine randliche Zone von Strahlstein handeln. Aber auch im Innern derselben erscheinen Flecken von blau- und blassgrüner Färbung. Die sehr häufigen Ausfaserungen der Hornblenden sind auf sekundäre Entstehung während der Mylonitisierung zurückzuführen, wie dies ja in den Schliffen der Vogesite vom Crap Alp Ota deutlich hervortritt (vergl. p. 137).

Umwandlung der Hornblende in Chlorit ist selten sichtbar. In der Hauptsache hat sich die Hornblende trotz dem hohen Grade der Gesteinsumwandlung gut erhalten.

Interessant sind in diesen Gesteinen meist kleine, dünne Blättchen eines Biotites, welcher den aus den Graniten beschriebenen Biotitmikrolithen oft sehr ähnlich sieht. Sein Pleochroismus ist ein wechselnder, von tiefbraungrün nach hellgrünlichgelb, oder von tiefbraunschwarz nach hellbräunlichgelb. Oft ist die Grenze der Glimmerblättchen eine haarscharfe, z. B. wenn der Biotit als Einschluss in Hornblende sich findet. In der zweiten Art des Vorkommens, wo er oft mit Chlorit, Sericit und Saussurit zusammen lange, wirrschuppige Linsen bildet, geht er allmählich in Chlorit über. In den Hornblenden kann der Biotit sich so anreichern, dass er ein ganzes Netz von sich kreuzenden Blättchen darin bildet und die Hornblende oft fast verdrängt.

Neben der Umwandlung des Biotites in Chlorit existiert noch eine in Epidot, unter Kalkzufuhr. Alle Übergänge von winzigen Epidotkörnchen in Biotitaggregaten, bis zu grossen Epidotstengeln mit kleinen Biotitblättchen in ihrem Kern, sind zu konstatieren. Da meist viele kleine Biotitschüppchen zu Aggregaten zusammengeschart sind, so entsteht bei ihrer Umwandlung zuerst ein enggehäuftes Aggregat von kleinen Epidotkörnchen, so dass das Ganze den Lösungen eine grosse Angriffsfläche bietet und deshalb leichter der Sammelkristallisation anheimfällt.

Zwischen der Chloritisierung und der Epidotisierung des Biotites scheint eine Beziehung zu bestehen. Der CaO-Gehalt, welcher zur Bildung des Epidotes unumgänglich nötig ist, kann nicht der Hornblende entnommen worden sein, da die Biotite, die in derselben eingeschlossen sind, ja dann der Epidotisierung am ehesten verfallen würden. Diese Biotite sind aber stets frisch. Folglich kann der Kalk nur aus dem basischen Plagioklas, resp. dem Saussurit herstammen. Wo Biotite ungeschützt durch Hornblenden in Saussuritaggregaten liegen, tritt die Epidotisierung derselben rasch ein. Sind hingegen grössere Ilmenitanhäufungen in der Nähe, so verbindet sich der Kalk nicht mit dem Glimmer unter Bildung von Epidot, sondern mit dem Ilmenit unter Bildung von Titanit. Dieser Vorgang ist leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Umwandlung sich unter Druck vollzog, wo Körper mit kleinerem Molekularvolumen erstrebt werden, und dass das Molekularvolumen des Titanits (56,6) beinahe dreimal kleiner ist als dasjenige des Epidotes (148) (vergl. 22, p. 55). In solchen Fällen tritt dann nicht Epidotisierung, sondern gewöhnliche Chloritisierung des Glimmers ein. Lagen mehrere grössere Ilmenitkörner in einem der erwähnten Biotitaggregate, so kann der Fall eintreten, dass in der Umgebung der Ilmenite, die mit grossen Titanitkränzen ausgestattet sind, sich Chlorit bildet, während in den entfernteren Teilen des Aggregates die Epidotisierung erscheint. So wurden linsenförmige, beinahe konzentrisch gebaute Aggregate getroffen, wo Ilmenit, Titanit, Chlorit ineinander geschachtelt in einem Epidotkranze ruhen.

Selten tritt neben der Titanitbildung auch die Epidotisierung in reichlicherem Masse auf. In diesem Falle darf wohl eine ausserordentlich grosse Menge verfügbaren Kalkes vorausgesetzt werden; in der Tat ist diese letztere Erscheinung nur auf die ganz dunklen basischen Gesteine südlich der Mortèlhütte beschränkt.

Neben den beiden femischen Hauptkomponenten und deren Umwandlungsprodukten erscheint Albit in grosser Menge, meist als wasserklare Körner, welche in der Richtung der Schieferung die Axe ihrer geringsten Elastizität entwickeln, oder in etwas grösseren Individuen mit Zwillingsbildung, die dann öfter stark undulös sind, und gelegentlich Verschiebungen der Lamellen zeigen. Hie und da sind sie von grünen Glimmerblättchen poikiloblastisch durchwachsen. Stark wolkig auslöschende, kleinere Körner von niedrigerem Relief als Albit sind als Mikroperthitkriställchen zu deuten. Sie nehmen in den Varietäten nördlich der Hütte zu.

Von Orthoklasen oder Plagioklasen ist keine Spur mehr zu sehen. Sie sind alle sericitisiert oder saussuritisiert und durchziehen in langen

Bändern das Gestein. Durch Sammelkristallisation bildeten sich auch hier grössere Muskovitschüppchen und Epidotkörner, welch letztere oft undulös auslöschen.

Als charakteristischer Nebengemengteil ist der massenhaft verbreitete Ilmenit zu nennen, welcher sich beinahe überall mit dicken Kränzen von Titanit, resp. Titanomorphit umgeben hat. Die Umrisse des letzteren sind denen des Ilmenitkernes oft durchaus konform. Hie und da sieht man, dass die Titanitkränze radialstrahligen Bau haben und aus lauter feinen, zum Umriss des Ilmenitkornes senkrecht stehenden Fasern aufgebaut sind. Sowohl Titanite mit grossen, als auch mit winzigen Ilmenitkernen sind vorhanden. — Apatit ist in dicken, kurzen Stengeln wohl entwickelt.

Als Gemengteil accessorischer Natur ist der Pyrit zu nennen, der in grossen Würfeln dem Gestein eingesprengt ist.

Strukturell bieten diese Gesteine nichts wesentlich Neues. Die Hornblenden und Titanite, resp. Ilmenite, ferner gewisse Anhäufungen von Epidot, Chlorit und Biotit spielen mehr oder weniger die Rolle der „starren“ Bestandteile; sie sind bei der Mylonitisierung gebrochen und ausgefasert worden, verschoben und gedreht, während sich die umgewandelten Feldspäte schmiegsam um sie herum biegen und so dem Gestein den ausgesprochen schiefrigen Habitus verleihen. Hervorzuheben sind Zerreissungen von Titaniten und die völlige Zerreibung der Glimmer.

Die Umkristallisation erfolgte vor der Mylonitisierung. Die mechanische Zermalmung traf ein schon kristalloblastisch umgewandeltes Gestein; so entstehen Strukturen, welche sehr schwer zu bezeichnen sind, soll der betreffende Ausdruck auch genetischen Inhalt haben.

Vielleicht gibt in unserem Falle die Bezeichnung „klasto-lepidoblastisch“ einen Begriff von der Geschichte des Gesteins.

Die Textur ist ausgezeichnet schieferig.

Nach den Hauptgemengteilen: Albit, Hornblende, Biotit, nach Struktur und Textur lässt sich das Gestein am ehesten in die VII. Gruppe der kristallinen Schiefer einreihen und als „Hornblendechloromelanitit“ bezeichnen.[1])

Der Ursprung dieser merkwürdigen Schiefer lässt sich nicht ohne weiteres klar ersehen. Dass wir es mit einem Ganggestein zu tun haben, folgt aus der Lagerung, und der Menge der femischen Gemengteile nach muss ein Lamprophyr vorliegen. Die vorherrschende

[1]) Nach U. Grubenmann (20. p. 2) sollen anstehende Chloromelanitgesteine noch nicht bekannt sein.

Hornblende weist uns sofort in das Gebiet der Hornblendelamprophyre, wenn auch der Biotit hie und da in grösseren Mengen auftritt. Der massenhaft vorhandene Epidot, sowie die vielen Titanitkränze um den Ilmenit verraten, dass das Gestein schon ursprünglich einen grossen Kalkgehalt zeigte, der in Plagioklasen gebunden war. Neben diesen reichlichen, kalkführenden Mineralien erscheinen aber auch solche mit viel Alkalien, wie z. B. Mikroperthit und Biotit; ferner zeigt die Hornblende die für Alkaliamphibole charakteristische blaue Färbung.

Als ursprünglicher Mineralbestand ergibt sich demnach:

Hornblende, Biotit, Plagioklas, Alkalifeldspat.

In der Hauptsache lässt sich das Gestein auf einen Spessartit zurückführen; in Anbetracht aber der Biotite und Mikroperthite erscheint das Gestein als ein umgewandelter biotitführender Alkalispessartit.

Die Analyse des schwarzen Schiefers südlich der Mortèlhütte ergab folgendes Resultat:

Analyse 11. „Alkalispessartit", Mortèlhütte.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	49,83	60,4	2,84
TiO_2	3,48	—	
P_2O_5	0,74	—	
Al_2O_3	11,53	7,7	
Fe_2O_3	6,39	—	
FeO	7,66	12,9	
MnO	0,26	—	
CaO	5,35	6,5	
MgO	3,97	6,8	
K_2O	2,64	1,9	
Na_2O	3,46	3,8	
H_2O	0,51	—	
Glühv.	3,66	—	
Σ	99,48	100,0	

S = 60,4

A = 5,7
C = 2,0
F = 24,2
M = 4,5
T = 0,0
K = 0,97

a = 3,6
c = 1,2
f = 15,2

Σ = 20,0

Es ergibt sich die Typenformel:

$$s_{60,5}\ a_{3,5}\ c_1\ f_{15,5}.$$

Durch den hohen Titangehalt wird ohne weiteres das massenhafte Auftreten des Ilmenits und Titanits erklärt, die dunkle Farbe des Gesteins durch die grossen Mengen von Eisenoxyden. Erwähnenswert ist der relativ grosse Wert von MnO. Charakteristisch für die Deutung als Hornblendelamprophyr ist ferner das grosse M; erstaunlich ist, dass ein so stark umgewandeltes Gestein keinen Tonerdeüberschuss aufweist. In der Typenformel hingegen wirkt es auffallend, dass $a > c$ ist, wo wir doch bei einem Spessartit eher das Gegenteil erwarten sollten. Besonders merkwürdig gestaltet sich dieses Verhältnis, wenn man bedenkt, dass bei dem als Vogesit bezeichneten Gestein (Analyse 10) $a < c$ ist. Diese Unstimmigkeiten lassen sich aber auf die schematische Art der Berechnung zurückführen; es ist eben ein Teil des CaO, das mit Al_2O_3 im Verhältnis 1:1 gebunden ist, nicht in ursprünglichen Feldspäten, sondern im Tschermak'schen Molekül der Hornblende enthalten. Daher kommt es, dass der hornblendereiche Vogesit ein grösseres c besitzt als der hornblendeärmere Spessartit.

Die obige Annahme, es möchte sich um einen umgewandelten Alkalispessartit handeln, wird durch das Verhältnis von a:c gut unterstützt.

In der Literatur finden sich nur wenige Gesteine, welche als Analoga der „Spessartite" der Mortèlhütte namhaft gemacht werden könnten. Gute Übereinstimmung zeigt nur der Osann'sche Typus Waldmichelbach: $s_{58,6}\ a_4\ c_1\ f_{15}$. Vergleicht man damit z. B. die Zahlen für den Spessartit „Roter Wichel": $s_{63,5}\ a_{3,5}\ c_4\ f_{12,5}$ (72, p. 79), so ergibt sich sowohl für den Typus Waldmichelbach, als auch für die Spessartite der Mortèlhütte ein bedeutend kleineres c, also eine schwach alkalische Natur derselben.

Bei den kristallinen Schiefern sucht man zunächst vergebens in den Analysen der IV. Gruppe nach analogen Gesteinen. Das a ist dort durchwegs $< 2{,}5$. Hingegen finden sich in der VII. Gruppe, wohin mineralogisch die Gesteine gehören, auch ähnliche chemische Verhältnisse.

Die grösste chemische Ähnlichkeit zeigt sich dort mit dem Chloritglaukophanalbitschiefer von Langnau (22, p. 245), welcher chemisch mit den Chloromelanititen völlig übereinstimmt. Nach Grubenmann (22, p. 242) sollen gerade den Gesteinen der Hornblendechloromelanitite z T. Lamprophyre zu Grunde liegen. Diese Auffassung hat sich hier bestätigt. Mineralogisch dürften die Gesteine der Mortèlhütte dem

durch v. Fellenberg am Bielersee aufgefundenen Rohmaterial entsprechen, welches p. 241 der „Kristallinen Schiefer“ beschrieben ist.

Ähnliche Gesteine, nur feiner geschiefert, mit ganz unentwirrbarem Äusseren, dunkelgrüner Farbe und rotbrauner Anwitterung finden sich als Gänge nördlich Alp Ota im Granitmylonit des Typus Val Roseg. Solche mögen noch an anderen Stellen des Gebietes vorkommen, woher ich die Gesteine nicht schleifen liess. Ohne Schliff lässt sich über diese umgewandelten Lamprophyre gar nichts sagen.

U. d. M. unterscheiden sich diese Gesteine von den vorigen besonders durch das Zurücktreten der Epidote, die Ersetzung der Hornblende durch lange Strahlsteinspiesse und endlich durch die Zunahme der Alkalifeldspäte, der Albite sowohl als der Mikroperthite. Stellenweise tritt auch ein Feldspat mit Mikroklingitterung auf. Der Biotit ist derselbe geblieben. Die Erzführung und Titanitausscheidung ist wieder eine reichliche. Der Chlorit ist oft in sich zusammengefaltet, so dass „Querpackete“ entstehen. Merkwürdigerweise stellt sich hie und da eine unfrische Hornblende quer zur Schieferung. Orthit ist ein sehr seltener Übergemengteil und stets nur als kleiner Kern in Epidot vorhanden.

Die Struktur ist ultramylonitisch zu nennen, da alles eingeebnet ist und keine Porphyroklasten mehr auftreten. Die langen Strahlsteinnadeln, welche das beinahe unentwirrbare Sericitsaussuritgrundgewebe durchziehen, sind vielleicht dadurch entstanden, dass ursprüngliche Hornblenden unter der Wirkung von Gleitbewegungen längs ihrer Spaltbarkeit nach (110) in eine Menge kleinster Stengelchen zerfielen (vergl. p. 137), welche dann zu Strahlstein umgewandelt wurden.

Die Textur ist linear.

Nach den Hauptgemengteilen: Albit, Hornblende und Biotit ist auch dieses Gestein als Hornblendereicher Chloromelanitit zu bezeichnen. Bei dem Mangel an Epidot schien es zuerst wahrscheinlicher, dass ein umgewandelter, glimmerführender Vogesit vorliege. Aber für ein solches Gestein ist vor allem der Titanit- und Ilmenitgehalt ein viel zu grosser. Der Kalkgehalt des Gesteins ist eben in dem vielen Titanit maskiert.

Das Gestein lehnt sich viel eher an die Alkalispessartite der Mortèlhütte an.

3. Epidotchloritschiefer.

Endlich bleibt noch ein Gestein von der Ostseite des Rosegtales zu erwähnen, welches durch das Zurücktreten der Hornblende wie auch des Strahlsteins eine eigentümliche Stellung einnimmt. Makro-

skopisch ähnelt es in seiner gelblichgrünen Farbe stark gewissen Epidotchloritschiefern der rhätischen Decke. Es erscheint gangförmig sowohl im gewöhnlichen Mylonit des Typus Val Roseg, als auch in dessen feinkörniger aplitischer Facies.

U. d. M. überrascht vor allem das vollständig umkristallisierte Grundgewebe aus Albit, Epidot und Chlorit. Darin liegen grössere Anhäufungen von Pyrit und Ilmenit, auch etwas grössere Epidotkörner und selten noch wohl erhaltene Hornblenden von schwachem Pleochroismus und einer Auslöschung von 20°. Epidotreiche und epidotarme albitreiche Lagen wechseln miteinander. Titanit und Ilmenit gehen mit den ersteren, Strahlstein, der fein verteilt in dünnen Nadeln vorhanden ist, hält sich eher zu den letzteren. Von den später zu besprechenden „echten" Epidotchloritschiefern der rhätischen Decke unterscheiden sich diese grünen Schiefer durch das Auftreten eines Mikroperthites in wolkiger Form, von Biotit und ziemlich wohl entwickelten Sericitzügen. Der Biotit zeigt dieselben Eigenschaften wie in den Spessartiten.

Die Struktur ist als grano- bis lepidoblastisch zu bezeichnen. Alle Komponenten zeichnen sich durch eine gewisse Formlosigkeit aus.

Die Textur ist kristallisationsschieferig.

Von Mylonitisierung ist nicht viel zu bemerken. Heute ist das Gestein ein Epidotchloritschiefer mit Relikten von Hornblende. Was es ursprünglich war, ist kaum zu eruieren. Es kann sowohl ein umgewandelter Lamprophyr kersantitischer oder spessartitischer Natur, oder aber ein umgewandelter Lagergang von Diabas sein.

β) Hornblendefreie Lamprophyre.

Während die hornblendeführenden Lamprophyre meist auch in der Natur als solche noch mehr oder weniger kenntlich sind, versagen für die hornblendefreien alle makroskopischen Bestimmungsmethoden. In der Regel sind es graugrüne bis dunkelgrüne, doch nie schwarze Gesteine, welche sich oft durch einen merkwürdigen Seidenglanz auszeichnen. Oft wird dieser Überzug deutlich glimmerig und bildet dann ein gutes Unterscheidungsmittel gegenüber den Grünschiefern der rhätischen Decke. Die Textur ist sehr feinschieferig — schuppigschiefrig. Meist hat die Verwitterung in hohem Grade eingesetzt, so dass die Gesteine eine graue bis rotbraune Farbe annehmen.

Solche „Glimmer- oder Chloritschiefergänge" wurden von verschiedenen Lokalitäten mitgenommen und geschliffen, so von der Ostseite des Rosegtales, von der Alp Ota, vom Crap Alp Ota; vom Crap Margun, vom Crapalv und vom Lej Sgrischus.

U. d. M. ergaben alle ziemlich übereinstimmende Bilder. Man gewahrt in einem sehr feinen Untergrund aus Chlorit und Albit hie und da grössere Körner von Albit und Mikroperthit in unregelmässigen Formen. Anhäufungen von Ilmenit und Leukoxen sind sporadisch im Gestein zerstreut oder durchziehen schlierenartig den Untergrund. Epidot erscheint fein verteilt mit dem Leukoxen zusammen. Manchmal entstehen durch Sammelkristallisation Titanite und Epidote von bedeutender Grösse und weisen deutlich darauf hin, dass im Gestein ein ansehnlicher Kalkgehalt vorhanden ist. Der Biotit, sowohl in tiefbrauner als in grüner Ausbildung, bleibt an Menge sehr zurück und kann völlig fehlen. Apatit ist in gedrungenen kurzen Stengeln zu beobachten, Pyrit ist in erheblicher Menge vertreten.

Besondere Eigenschaften der Mineralien sind wenige hervorzuheben. Der Albit erscheint in wasserhellen Körnern von unsteten Umrissen, seltener in grösseren Individuen mit Zwillingslamellen, die dann meist gebrochen oder gebogen sind. Erstere greifen verzahnt in die lappigen Chloritblättchen. Mikroperthit ist in kleinen unregelmässigen Körnern dem Albit beigemengt und durch seine „wolkige" Auslöschung kenntlich. Biotitmikrolithen sind mit den Chloritblättchen vermischt und scheinen deren Ausgangsmaterial zu sein.

In manchen Varietäten, z. B. in Gesteinen vom Crapalv und vom Crap Margun sind grössere Ilmenittafeln zu beobachten, die in Titanit sich umzuwandeln im Begriffe sind. Eine eigenartige Streifung (Zwillingslamellierung?) ist ihnen eigen.

Die Struktur dieser Schiefer muss als lepidoblastisch bezeichnet werden. Dass sie mylonitisiert sind, ist selbstverständlich, nur lässt sich bei diesen basischen Gesteinen eine weniger bedeutende Kataklase feststellen, indem hier die Umkristallisation während des Mesozoikums schon schiefrige Gesteinstypen schuf. Nur die Mikroperthite und Albite weisen dynamische Wirkungen auf.

Die Textur ist dünnschieferig.

Als Hauptgemengteile sind hervorzuheben: Mikroperthit, Albit, Chlorit, Epidot und Ilmenit, resp. Titanit.

Es ergeben sich also gegenüber den lamprophyrischen Gesteinen der Mortèlhütte bedeutende Unterschiede: Fehlen der Hornblende. weitere Ersetzung des Biotits durch Chlorit und Zurücktreten des Epidotes.

Es lag nahe, dass sich diese Unterschiede auch im Chemismus zeigten; deshalb wurde ein frisches Gestein dieser Art analysiert. Es stammt von einem Gang im Granitmylonit des Typus Val Roseg, der denselben ungefähr in der Mitte des Weges von Alp Ota nach der Mortèlhütte, kurz vor dessen Kulmination, durchsetzt.

Analyse 12. „Kersantit", südlich Alp Ota.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	50,76	60,4	2,81
TiO_2	3,52	—	
P_2O_5	1,30	—	
Al_2O_3	13,58	8,9	
Fe_2O_3	3,85	—	
FeO	7,23	10,1	
MnO	0,14	—	
CaO	3,08	3,7	
MgO	7,31	12,3	
K_2O	1,65	1,2	
Na_2O	3,13	3,4	
aq. 110°	0,19	—	
Glühv.	4,45	—	
Σ	100,19	100,0	

S = 60,4
A = 4,6
C = 3,7
F = 22,4
M = 0,0
T = 0,6
K = 1,05

a = 3,0
c = 2,4
f = 14,6
Σ = 20,0

In der Kieselsäure zeigt sich beim Vergleich der Analysen 11 und 12 eine kleine Schwankung in den Gewichtsprozenten, die in den Molekularprozenten verschwindet. Auffallend ist der grössere Titangehalt gegenüber dem „Mortèlspessartit", wo doch in den Schliffen sich eher ein Abnehmen der titanhaltigen Mineralien geltend machte. Der Grund zu dieser Täuschung mag in der recht feinen, oft staubförmigen Verteilung des Titanites liegen. Der Tonerdegehalt ist hier bedeutend gestiegen, die Mengen an Eisen- und Manganoxyden etwas gefallen, ebenso der Kalkgehalt. Die Magnesia hingegen zeigt grosse Zunahme. Die Alkalien sind etwas weniger vertreten als im Spessartit.

Interessant ist der Vergleich der Grubenmann'schen Werte der beiden Analysen. Während der Spessartit als hornblendehaltiges Gestein ein ziemlich bedeutendes M zeigte und der Tonerdeüberschuss gleich Null war, ist hier $M = 0$ und $T = 0{,}6$. Dies spricht dafür, dass mit grösserer Wahrscheinlichkeit diesen Gesteinen glimmerführende Lamprophyre zu Grunde liegen. Auch das Fehlen jeder

Spur von Hornblenden in Form von Strahlstein, der selbst den mylonitisiertesten Spessartiten nie fehlte, weist darauf hin. Es ist auch viel wahrscheinlicher, dass der Chlorit sich aus Biotit gebildet hat, von dem stellenweise ja noch Relikte vorhanden sind. Die Chloritisierung der Hornblende wurde in den Vogesiten und Spessartiten auch nur in sehr seltenen Fällen beobachtet, hingegen war die Chloritisierung der Biotite auch dort eine häufige Erscheinung. Auch deshalb sind diese Gesteine eher von glimmerhaltigen Lamprophyren, von Minetten oder Kersantiten abzuleiten. Der bedeutende Kalkgehalt weist das Gestein eher in die Reihen der „Kersantite". Das nicht sehr hohe c möchte wohl auf den alkalischen Charakter dieser Kersantite zurückzuführen sein, der sich auch durch die Mikroperthitführung geltend macht. In der Projektion fällt das Gestein mit dem Monchiquit vom Rio di Oaro sehr nahe zusammen. Auch darin zeigt sich eine Zwischenstellung dieser Ganggesteine zwischen alkalischer und kalkalkalischer Natur.

Die Typenformel ist:

$$s_{60,5}\ a_3\ c_{2,5}\ f_{14,5}.$$

Die Ähnlichkeit mit dem Typus Stöitrenna der Kersantite $s_{55,5}\ a_3\ c_3\ f_{14}$ ist eine grosse.

Die Stellung in dem Reich der kristallinen Schiefer ist nicht ohne weiteres klar. Am ehesten möchte man die Gesteine nach ihrem Mineralbestand, ihrer Struktur und Textur als „mikroperthitführende Epidotchloritschiefer" mit schwankendem Epidotgehalt bezeichnen. Für diese Einreihung in die IV. Gruppe ist aber a bedeutend zu hoch, c zu niedrig. In der Gruppe der Chloromelanitite finden sich wohl so grosse Werte für a, nicht aber für c. So findet das Gestein nirgends eine rechte Heimat. Es nimmt eine Mittelstellung zwischen der IV. und der VII. Gruppe der kristallinen Schiefer ein.

Neben diesen helleren grünen Schiefern konnten auch noch schwarzgrüne gefunden werden, welche makroskopisch gewissen Spessartiten ähnlich sind, z. B. am Crap Alp Ota. Im Dünnschliff erscheinen als Hauptgemengteile: Albit, Chlorit, Epidot, Calcit und Titanit mit Ilmenitkernen, daneben spärlich Mikroperthit, sehr wenig „Biotit" und Limonit, gelegentlich auch Strahlsteinfasern von sehr geringer Grösse, welche parallel der Schieferung orientiert sind. Das Ganze zeichnet sich durch die Formlosigkeit seiner Komponenten aus. Diese haben auch daneben keine besonderen Eigenschaften.

Die Struktur schwankt zwischen grano- und lepidoblastisch; hie und da zeigen sich grössere Porphyroblasten von Chlorit, zwischen denen sich die kleineren Gemengteile hindurchwinden.

Die Textur war wohl einst kristallisationsschieferig, ist nun aber durch die allgemeine Mylonitisierung hinreichend zerstört worden. U. d. M. erscheint das Gestein als ein Brei.

Dieser Epidotchloritschiefer wurde der chemischen Analyse unterworfen.

Analyse 13*. „Spessartit", Crap Alp Ota.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	47,63	58,9	2,87
TiO_2	4,23	—	
P_2O_5	1,03	—	
Al_2O_3	10,91	7,4	
Fe_2O_3	5,59	—	
FeO	8,26	12,7	
MnO	—	—	
CaO	5,73	7,1	
MgO	5,78	9,9	
K_2O	1,94	1,4	
Na_2O	2,34	2,6	
H_2O (110°)	0,55	—	
Glühv.	3,28	—	
CO_2	2,25	—	
Σ	99,52	100,0	

S = 58,9
A = 4,0
C = 3,4
F = 26,3
M = 3,7
T = 0,0
K = 1,03

a = 2,4
c = 2,0
f = 15,6
Σ = 20,0

Die Typenformel lautet:

$$s_{59}\ a_{2,5}\ c_2\ f_{15,5}.$$

Da der Kalk des Calcites nicht zugeführt worden ist, sondern dem Gestein selbst entstammt und aus der Umwandlung der Plagioklase abzuleiten ist, wurde derjenige Teil des CaO, der jetzt mit CO_2 gebunden ist, bei der Berechnung nicht in Abzug gebracht.

Sehr charakteristisch ist der hohe Titangehalt bei nicht besonders geringer Kieselsäuremenge. Gegenüber den Kersantiten ist der Kalkgehalt bedeutend gewachsen, die Alkalien haben abgenommen. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber letzteren liegt in dem hier wohl entwickelten M und dem Fehlen des Tonerdeüberschusses. Dieses M weist das Gestein viel eher unter die Hornblendelamprophyre als in die Gruppe der Glimmerlamprophyre. In der Tat ist ja Strahlstein noch in ganz geringen Mengen beobachtet worden. Das grosse CaO und TiO_2 sprechen für basischen Charakter, also für einen „Spessartit".

Diese Deutung steht mit derjenigen des Alkalispessartites der Mortèlhütte gut in Einklang, da die beiden Gesteine chemisch weitgehende Übereinstimmung zeigen. Es seien die Grubenmann'schen Werte beider Gesteine hier nebeneinander gestellt.

	I. Spessartit	II. Alkalispessartit
S	58,9	60,4
A	**4,0**	**5,7**
C	**3,4**	**2,0**
F	26,3	24,2
M	3,7	4,5
T	0,0	0,0
k	1,0	1,0
a	**2,4**	**3,6**
c	**2,0**	**1,2**
f	15,6	15,2

S, k und f stimmen beinahe vollständig überein. Der Übergang vom Alkalispessartit zum Spessartit zeigt sich prächtig in dem Abnehmen von A und a und dem Wachsen von C, c und F. Die kleine Schwankung im Werte für M mag in verschiedenem Hornblendereichtum der Gesteine seine Erklärung finden.

Jedenfalls zeigen die beiden Analysen weitgehende Ähnlichkeiten. Dieses jetzt hornblendefreie, ganz umgewandelte Gestein dürfte einen ursprünglichen Spessartit representieren.

Seine Stellung in der Systematik der kristallinen Schiefer ist besser charakterisiert als diejenige des „Kersantites". Ein vollständiges Analogon in chemischer Beziehung findet sich in dem Glaukophan-Eklogit von Lüscherz am Bielersee (22, p. 210). Wie dieser, so schliesst sich auch unser Gestein als Epidotchloritschiefer der IV. Gruppe an.

Gegenüber dem Spessartit des „Roten Wichel" (72, p. 79) ergeben sich insofern Unterschiede, als dort a und c bedeutend grösser, f erheblich kleiner ist. Es hängt dies aber mit dem dort grösseren Kieselsäuregehalt zusammen.

Nach dem Gesteinsbilde wäre es auch nicht ausgeschlossen, dass der jetzige Epidotchloritschiefer ursprünglich ein diabasischer Lagergang im Granit gewesen wäre. Es drängt sich daher der Vergleich mit Gesteinen der rhätischen Decke auf. Analysen solcher gabbroider Gesteine verdanken wir Grubenmann (27) aus dem Unterengadin und Cornelius aus dem benachbarten Juliergebirge. Zum Vergleich mit dem Epidotchloritschiefer der Alp Ota seien hier einige derselben in ihren Typenformeln aufgeführt:

I.	**Epidotchloritschiefer, Alp Ota**	**S 59**	**a 2,5**	**c 2**	**f 15,5**
II.	Gabbro, Gravasalvas	54	3,5	2	14,5
III.	Augitchloritsch., Blaunca	54,5	3	2,5	14,5
IV.	Epidotchloritschiefer, Capalotta	53,2	3,5	2,5	14
V.	„ P. Lunghin	57	3,5	3,5	13
VI.	Diabas, Ardez, Unterengadin	53	3	2,5	14,5
VII.	„ Alp Champatsch „	51	3	2	15
VIII.	„ Piz Mondin „	54	3	2	15
IX.	„ Schlosshügel Tarasp „	58,5	4	3	13
X.	Proterobas, Ardez „	58,3	3	4	13

Der Epidotchloritschiefer von der Alp Ota hat bei stets grösserem Kieselsäuregehalt ein grösseres f als alle Grünschiefer der rhätischen Decke. Die Diabase von Tarasp und der Proterobas von Ardez zeigen bei ähnlichem S bedeutend grössere Werte für a und c.

Es sind also auf keinen Fall die Epidotchloritschiefer, die als Gänge im Granitmylonit des Piz Corvatsch so häufig auftreten, als Äquivalente der gabbroiden Gesteine der rhätischen Decke aufzufassen. Die Analogien mit den als Alkalispessartiten erkannten Schiefern der Mortèlhütte sind viel grösser und stellen das Gestein mit mehr Sicherheit zu den Lamprophyren.

Auch hier soll auf die Ähnlichkeit mit dem Typus Stöitrenna: $s_{55,5}\ a_3\ c_3\ f_{14}$ aufmerksam gemacht werden.

Neben diesen epidotführenden Gesteinen sind im Süden, unter der Fuorcla Fex-Roseg und am Südgrat des Piz Sgrischus epidotfreie, dunkelgrüne Gesteine gefunden worden, deren Mineralbestand sich zur Hauptsache aus Mikroperthit, Albit, Chlorit und Ilmenit rekrutiert. Diese Gemengteile bilden ein lepido- bis granoblastisches Gewebe. Der Mikroperthit erscheint mit deutlichen, flammenartigen Verwachsungen, die nur wenig unscharf geworden sind. Stellenweise zeigt er noch die Spaltbarkeit (001) des Orthoklases und $a : a = 4°$. Weit häufiger ist der Albit, meist in wasserklaren, kleinen Körnchen, sehr selten mit Zwillingslamellen. Der Chlorit weist anomale Interferenzfarben auf (meist braunrot, ganz

selten himmelblau). Um Pyrite herum nimmt er oft durch Färbung mit Eisenhydroxyd gelblichen Pleochroismus an. Dunkle Biotitmikrolithen erscheinen hie und da zwischen Chloritblättern. Epidot ist sehr wenig vorhanden, Magnetit und Ilmenit hingegen in grossen Massen. Sehr selten ist Titanit, ein Zeichen der Kalkarmut des Gesteins. Die Varietät vom Piz Sgrischus zeichnet sich durch ihren grossen Pyritgehalt aus. Oft tritt an die Stelle desselben Limonit in schönen Pseudomorphosen.

Die Struktur ist im Ganzen lepidoblastisch. Grössere Chlorite sind oft mit kleinen Feldspatkörnchen durchspickt, so dass auch poikiloblastische Partien resultieren. Von Kataklase ist kaum etwas zu sehen.

Die Textur ist dünnschieferig, manchmal etwas lagenartig, indem chloritreiche und chloritarme Lagen miteinander wechseln.

Unter den kristallinen Schiefern finden diese Gesteine keine Analoga. Makroskopisch erscheint die Bezeichnung Chloritschiefer sehr verlockend. Aber der grosse Alkaligehalt, der in den Albiten und Mikroperthiten gebunden ist, schliesst diese Einreihung von vorneherein aus. Leider konnte noch keine Analyse dieser eigenartigen Gesteine ausgeführt werden. Am ehesten sind sie als „mikroperthitführende Chloritalbitschiefer“ zu bezeichnen. Der blättrige Habitus der Chlorite, sowie die Relikte von Biotit lassen annehmen, dass der erstere aus dem letzteren hervorgegangen sei. Danach würde ein ursprünglicher Mineralbestand: Biotit-Alkalifeldspat resultieren, und dürften somit wohl umgestaltete Minetten vorliegen.

h) Zusammenstellung der Analysen.

Zum Schlusse des Kapitels seien die Resultate der ausgeführten Analysen in ihren Projektionswerten tabellarisch nebeneinander gestellt und projiciert (s. Tafel I). Zum Vergleich seien auch die Werte von mehreren benachbarten und ostschweizerischen Gesteinen angeführt (s. p. 155).

Betrachtet man die Werte der Granite, so ergibt sich für den Typus Val Roseg eine ganz gute Übereinstimmung mit dem Granit der Roccabella, dessen Mylonit mit dem mylonitisierten Typus Val Roseg in der Projektion zusammenfällt. Beide weisen Ähnlichkeiten mit dem benachbarten Albulagranit, und durch diesen auch mit dem Granit vom Sass Majur im Unterengadin auf. Der porphyrartige Granit von Ardez fügt sich dieser Gruppe recht wohl bei. Als interessantes Ergebnis mag die Ähnlichkeit des Typus Val Roseg mit dem Granitporphyr von der Rofna erwähnt werden.

I. Granite.

		s	a	c	f		
1.	Typus Val Roseg normal . . .	77,5	11,5	3,5	5	S. Staub	anal.
2.	„ „ „ mylon. . . .	78,5	10,0	2,5	7,5	R. Staub	„
3.	„ Piz Corvatsch	77,5	9,5	4,5	6	R. Staub	„
4.	„ Chastelets	74,5	8	4,5	7,5	S. Staub	„
5.	„ Crap Margun	72,5	6,5	5,5	8		
6.	Randfacies Mortèl	76,5	9	3,5	7,5		
7.	„ P. 2439	79,5	10	4	6		
8.	Granit Roccabella normal . .	79	13	3,5	3,5	H. P. Cornelius (7, p. 400)	
9.	„ „ mylon. . .	76	10	2,5	7,5		
10.	Albulagranit	73	9	2,5	8,5	O. Züst (75, p. 16, 14)	
11.	Granit Sass Majur	75	9	2	9		
12.	Alkal. Granit Platta Mala . .	79,5	13,5	1	5,5	U. Grubenmann (27, p. 191, 196, 202)	
13.	„ „ von Sent u. Crusch	79	13	2	5		
14.	Porphyrartiger Granit Ardez .	75,5	10	2	8		
15.	Rofnaporphyr	79	12,5	3,5	4	G. Rüetschi (49, p. 21)	
16.	Medelser Protogin	76	11	4,5	4,5	W. van Holst (35, p. 60)	
17.	Cristallina Granit	72,5	6,5	4	9,5		
18.	Tödigranit	75	10,5	3	6,5	B. G. Escher (15, p. 112)	
19.	Granit Nünistock	81	12	2	6	s. F. Weber (72, p. 168)	
20.	Fibbiagneis	77	11,5	2	6,5	P. Waindziok (71, p. 22)	
21.	Gamsbodengneis	79,5	11	3	6		
22.	Tremolagranit	80,5	14,5	0	5,5		

II. Aplite.

1.	Aplit Scerscengletscher . . .	81	13,5	2	4,5	R. Staub	anal.
2.	Alsbachit Piz Corvatsch . . .	81,5	13,5	1	5,5	S. Staub	„
3.	Randfacies d. Ardezer Granite .	83	13,5	0,5	6	O. Züst (75, p. 20)	
4.	Granit von Sent und Crusch .	79,2	13	2	5	U. Grubenmann (27, p. 196, 191)	
5.	„ Plattamala	79,5	13,5	1	5,5		
6.	Nairporphyr	81	12	0,5	7,5	H. P. Cornelius (7, p. 411)	
7.	Rofnaporphyraplit	82	16	4	0	G. Rüetschi (49, p. 25)	
8.	Windgällenporphyr	79	12,5	2	5,5	C. Schmidt (52, p. 432)	

III. Lamprophyre.

1.	Vogesit Piz Corvatsch	57,5	4	5	11	S. Staub	anal.
2.	Alkalispessartit Mortèlhütte . .	60,5	3,5	1	15,5	R. Staub	„
3.	Spessartit Crap Alp Ota . . .	59	2,5	2	15,5	S. Staub	„
4.	Kersantit Alp Ota	60,5	3	2,5	14,5	R. Staub	„
5.	Suldenit Suldenferner	61,8	4	4	12	A. Osann (39. p. 382, XXI)	

Diese Granite bilden chemisch eine Mittelgruppe zwischen den mehr alkalischen Graniten des Unterengadins (Platta Mala, Sent und Crusch) und den typischen Kalkalkaligraniten, welche in den anderen Typen der Corvatschgranite vorliegen (Corvatsch, Chastelets, Crap Margun).

Unter andern Graniten der ostschweizerischen Alpen entsprechen den letzteren ganz gut: der Medelser Protogin, der Tödigranit und der Cristallinagranit, während die Granite der Fibbia, der Tremola und des Nünistockes mehr mit den Alkaligraniten des Unterengadins zu vergleichen sind. Der vermittelnde Gamsbodengneis spielt dort die Rolle des Typus Val Roseg.

Bei den Apliten macht sich stark alkalischer Charakter geltend, was schon aus der Ähnlichkeit mit den Osann'schen Typen Mariposa und Mosquez Cañon ersichtlich ist. Die gewöhnlichen Aplite, z. B. der Rofnaporphyraplit, zeigen ein bedeutend grösseres c. Hingegen ist die chemische Zusammensetzung des Nairporphyrs und gewisser Unterengadiner Granite, sowie des Windgällenporphyrs derjenigen der Corvatschaplite sehr ähnlich.

Zu den Lamprophyren, deren alkalischer Charakter schon hervorgehoben wurde, fehlt vorderhand noch passendes Vergleichsmaterial. Erwähnenswert ist nur die Ähnlichkeit des Vogesites vom Westgrat des Piz Corvatsch mit dem Suldenit der Schaubachhütte.

B. Das Monzonitmassiv der Sella.

a) Verbreitung, Lagerung und Alter.

In den alten Schriften und Karten des vorigen Jahrhunderts sucht man vergebens nach Monzoniten aus dem Berninagebirge. Wohl waren solche Gesteine den älteren Autoren auch bekannt, doch gingen sie meist unter dem Namen Granit. So kannte Studer den „bläulichgrauen Granit von Pontresina", den „Granit von Brusio", so kennt v. Rath den „Montpersporphyr", welcher dann von Theobald als Granit bezeichnet worden ist, und welchen erst U. Grubenmann in neuester Zeit als monzonitisches Gestein erkannte. Alle diese früher bekannten Vorkommnisse liegen aber ausserhalb meines Untersuchungsgebietes, sehr wahrscheinlich in der Berninadecke.

In den Bergen der Sellagruppe, vom Chapütschin bis weit über die Grenze meines Gebietes hinaus, erlangen monzonitische Gesteine eine mächtige Ausdehnung. In der Sellagruppe dürfte wohl die grösste Monzonitmasse des gesamten Berninagebirges liegen.[1])

[1]) Trotzdem waren diese Gesteine völlig unbekannt geblieben. Auf der Karte von Theobald, in dessen Schriften, wie auch in denjenigen von v. Rath, neuerdings auch von E. Blösch, sind an deren Stelle überall „Talkschiefer und Gneise vom Typus derjenigen des Piz Corvatsch" angegeben. Nur v. Rath erwähnt (42, p. 261) einen „hornblendereichen Gneis" aus den Moränen des Roseggletschers, womit vielleicht ein Monzonit gemeint ist. Wahrscheinlich wurde das Anstehende niemals besucht, sonst wäre es beinahe unerklärlich, wie so markante Gesteine übersehen worden sind.

Die ganze Nordseite derselben besteht, soweit dies bei der grossen Vergletscherung sichtbar ist und sich aus dem Moränenschutt schliessen lässt, aus Monzoniten und Banatiten. Erstere bilden u. a. die Gipfel der Gümels und der Sella, letztere beschränken sich mehr auf die westliche Hälfte der Gruppe und erlangen am Chapütschin und auf der Westseite der Muongia grosse Bedeutung. Im Norden werden die Punkte 2439 und 2469 südlich Mortèl vom Monzonitmassiv nicht überschritten, wie dasselbe auch südlich der Fuorcla Lej Alv zurückbleibt. Die Abstürze des Chapütschin und der Muongia gegen den Hintergrund von Val Fex und den Vadret da Fex bestehen nur in ihren obersten Teilen aus Banatiten, während in den gewaltigen Südwänden der Sella selbst, die Monzonite über 700 m mächtig werden. Sie bilden dort stellenweise die ganze imposante Felsenmauer, die von der Fuorcla Fex-Scerscen bis zum Sellapass den „Unteren Scerscengletscher“ überragt. Nach Osten streichen sie unter dem Sellapass durch, erreichen den Grat zwischen dem Rifugio Marinelli und dem P. 3083, und setzen sich gegen Osten über die Grenze meines Gebietes hinaus in den Grat der Punta Marinelli (3186 m) fort. Ob eine weitere Fortsetzung dieses Zuges nach Osten sich findet, konnte noch nicht eruiert werden. Jenseits der Vedretta di Caspoggio aber erheben sich die Monzonite noch einmal in den wilden Zacken der Cime di Musella zu grosser Bedeutung und ziehen dann weit nach Osten bis gegen das Puschlav. Im Corno delle Ruzze und in der oberen Val Quadrata kommen sie noch vor.

Was die Lagerung der Monzonite anbetrifft, so ruhen auch sie wie die Granite des Piz Corvatsch wurzellos, als Decke, auf jüngeren Sedimenten, wie dies a. a. O. (57, p. 357 etc.) geschildert wurde. Hingegen hat sich die zermalmende Wirkung der Berninadecke hier nicht so geltend gemacht, wie an den Graniten der Errdecke, was begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass die Gesteine der Selladecke unter der Errdecke gegen die mylonitisierende Wirkung der Berninadecke geschützt waren. Im Osten, wo die Errdecke am Sellapass beinahe auskeilt, nehmen die mylonitischen Formen überhand. Immerhin haben diese Vorgänge nicht vermocht, die primären Lagerungsverhältnisse so zu verwischen, wie bei den Graniten des Piz Corvatsch.

Die Monzonite stecken in Form eines, vielleicht mehrerer Lakkolithen oder Stöcke in einer sedimentogenen Hülle von Gneisen, Phylliten und Quarziten, welche von mir (57, p. 354) kurz mit dem geologischen Sammelnamen der Casannaschiefer bezeichnet wurden. Die Grenzregion der Gesteine ist sehr interessant, leider aber noch wenig eingehend studiert, da sie meist in unzugänglichen, oder steinschlaggefährlichen Wänden liegt; man denke nur

an die Südwände der Sellagruppe. Bequemer lassen sich diese Verhältnisse ausserhalb meines Gebietes, z. B. an der Punta Marinelli, verfolgen. Dort scheint zwischen den Monzoniten und den Casannaschiefern keine scharfe Grenze zu bestehen. Es bildet sich in den ersteren eine quarzreichere Randfacies, in den letzteren eine schmale Zone fremdartiger Gesteine, welche als Kontaktbildungen angesehen werden müssen und mit der Randfacies allmählich zu verschmelzen scheinen. Zahlreiche Gänge durchschwärmen sowohl die Monzonite als auch die Casannaschiefer. Diese letzteren werden von der Intrusivmasse schwach diskordant abgeschnitten. — Ähnliche Verhältnisse lassen sich an schneearmen Tagen am Kleinen Chapütschin (3333 m) beobachten, wo die Randfacies ebenfalls deutlich entwickelt ist.

Natürlich sind die Produkte der Kontaktmetamorphose durch die nachträglichen gebirgsbildenden Vorgänge stark verändert worden (vergl. p. 293 ff.).

Merkwürdig ist, dass die Hauptmasse der Casannaschiefer topographisch unter den Monzoniten liegt, so auf der Süd- und Westseite der Gruppe. Darum lässt sich nicht feststellen, ob ein Stock oder ein Lakkolith vorliegt. Es lässt sich auch nicht entscheiden, ob die Monzonite der Cime di Musella zur selben Intrusivmasse gehören wie die Monzonite der Sella, ob jene nur durch Faltung vielleicht in ihre jetzige Stellung gegenüber den letzteren gelangt sind, ob es sich um zwei primär nebeneinander intrudierte Stöcke oder um zwei primär übereinander liegende Lakkolithe handelt, ob das Gebirge, in welches sie eingedrungen sind, gefaltet war oder nicht. Diese mannigfachen Fragen harren noch der Lösung.

Auf der jetzigen Gebirgsoberfläche zeigt das Monzonitmassiv der Sella seine Hauptausdehnung in der Richtung West-Ost, wo es eine Länge von 10 km erreicht, während die maximale Breite des an die Oberfläche tretenden Massivs nur 3 km beträgt.

Randfacies und Kontaktzone beweisen, dass die Intrusion der monzonitischen Gesteine jünger ist als die Ablagerungen der Casannaschiefer. Diese fallen mit einem Teil ihrer Gesteine, den Graphitphylliten, wohl am ehesten in das Carbon. Die Trias ist nicht kontaktlich verändert worden. Deshalb ist die Intrusion ungefähr in die Zeit des oberen Carbons zu verlegen. Gänge von Granit in monzonitischen Gesteinen beweisen, dass diese älter sind als jene.

Da auch hier die nicht kontaktmetamorphe Trias oft sehr nahe an den Monzoniten liegt, muss vor deren Ablagerung ein bedeutender Abtrag die in der Tiefe erstarrten Monzonite in relativ höhere Zonen der Erdrinde gehoben haben. Dort sind diese in ähnlicher Weise

wie die Granite des Piz Corvatsch im Sinne der obersten Zone umgewandelt worden (Sericitisierung, Saussuritisierung der Feldspäte etc.).

Dieser bedeutende praetriadische Abtrag macht die Existenz einer carbonischen Faltung, mit der vielleicht die Intrusion der Oberengadiner Massen in enger Beziehung stand, wahrscheinlich. Auf jeden Fall fällt die Intrusion der Monzonite und Granite des westlichen Berninagebirges zeitlich fast mit der hercynischen Faltungsperiode zusammen (vergl. 15).

b) Die monzonitischen Gesteine.

50 Jahre sind verflossen, seit de Lapparent den Namen „Monzonit“ für die syenitischen Gesteine des Monzoni und der Umgebung von Predazzo in die Literatur einführte. Seither sind als Monzonite die verschiedensten Gesteine bezeichnet worden, so die ganze grosse Reihe der Gesteine des Monzoni und von Predazzo, die von verschiedenster chemischer Zusammensetzung sind. Lange Zeit galt der Name Monzonit als ein geologischer Sammelbegriff, worunter Syenite, Augitsyenite, Diorite, anderseits aber auch Hypersthenite, Augitfelse, Diabase und Gabbros vereinigt waren. (Lemberg, Dölter, Cathrein, Hansel.) Einen grossen Fortschritt bedeutete die Auffassung von Tschermak, indem er den Namen Monzonit nur für die saureren Typen der Monzonigesteine gebrauchte; er sagt, „dass der Monzonit ein eigentümliches Gestein sei, welches zwischen Syenit und Diorit schwankt“ (vergl. 3, p. 9).

Eine sehr klare und auf breiterer chemischer Grundlage aufgebaute Definition des Monzonitbegriffes, der nun petrographisch gefasst wird, bringt uns W. C. Brögger in seiner klassischen Arbeit über die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtirol: „Monzonite sind Orthoklas-Plagioklasgesteine“ (3, p. 21, 42, 60). Die Monzonite stellen eine Übergangsgruppe von alkalireichen zu kalkreichen Eruptivgesteinen dar. Sie werden aus diesem Grunde von U. Grubenmann als ein Hauptglied der III. Reihe, der sog. Stammreihe, betrachtet; stimmt doch deren Chemismus mit demjenigen des berechneten tellurischen Magmas weitgehend überein.

Brögger teilt aber die monzonitischen, also die alkalifeldspat- und kalknatronfeldspatführenden Gesteine nach ihrem SiO_2-Gehalt noch weiter ein. Die sauren Glieder werden als Adamellite, die mittelsauren als Banatite, die basischen als Monzonite resp. Olivinmonzonite bezeichnet (3, p. 60). Die Tonalite fallen nach Brögger in das Reich der Plagioklasgesteine.

Rosenbusch verwirft diese Systematik Bröggers und schlägt die Monzonite zu den Syeniten, z. T. auch zu den Alkalisyeniten (46, Bd. II. 1, p. 166), die Banatite zu den Quarzdioriten.

In dem Monzonitmassiv der Sellagruppe lässt sich eine Trennung der Banatite von den Monzoniten kaum vornehmen. Beide Typen sind durch die mannigfaltigsten Übergänge miteinander verbunden, so dass es mir am zweckmässigsten schien, nach dem Vorgange von Brögger, welchem übrigens auch J. Romberg gefolgt ist, der die Eruptivgesteine von Predazzo und vom Monzoni auch chemisch erschöpfend bearbeitet hat (44, p. 31), die beiden Gesteine nicht in verschiedene Klassen zu zerreissen, sondern sie als Glieder der Reihe „Adamellit-Banatit-Monzonit“ aufzufassen.

In diesem Sinne sind denn unter den im Folgenden zu schildernden monzonitischen Gesteinen Orthoklas-Plagioklasgesteine verstanden. Sie stehen in der Sellagruppe in keiner Weise mit Alkaligesteinen in Verbindung, sondern eher mit solchen der Kalkalkalireihe. Nach dem verschiedenen Kieselsäuregehalt lassen sich dort nur Monzonite und Banatite unterscheiden. Eine Zwischengruppe, die Amphibolbanatite, bildet die Übergänge zwischen den beiden Haupttypen.

Als ein Hauptcharakteristikum mag die oft intensiv graublaue Farbe dieser Gesteine gelten. Seltener erscheinen weisse Varietäten. Die Mylonitisierung hat auch hier schon so intensiv gearbeitet, dass kein Gestein mehr seine primäre Struktur zeigt. Streng genommen müssten beinahe alle Monzonite schon als kristalline Schiefer aufgefasst werden. Aber im Vergleich zu den sehr stark mylonitisierten Graniten des Piz Corvatsch sind sie doch im Allgemeinen wesentlich weniger deformiert; nur im Südosten, wo die Errdecke als schützende Decke fehlt, sind auch die Monzonite sehr stark mylonitisiert.

1. Die Monzonite.

Die Farbe dieser Gesteine ist meist ein intensives Blau mit graulichen Tönen. Oft „bleicht“ diese Farbe aber aus und bilden sich allmähliche Übergänge zu gelblichweissen, selten auch zu grünlichen Varietäten. Die Verwitterungsrinde ist gelb bis braun, auch braunrot, der Bruch meist ziemlich eben.

An Gemengteilen lassen sich folgende von blossem Auge wohl unterscheiden: sehr wenig glasiger Quarz, der auch ganz verschwindet, wenig perlmutterglänzende Orthoklase in mattem, derb erscheinendem blauem Plagioklas, welcher eine scheinbare Grundmasse des Gesteins vortäuscht, in derselben reichlich schwarzgrüne Hornblenden

von oft erheblicher Grösse. (‖ c bis 1 cm, in der Regel ca. 3 mm). Diese zeigen gerne hellgrüne Flecken und Ränder. Kleinere grüne Nester von feinsten Hornblendenädelchen sind gelegentlich unregelmässig im Gestein verstreut, ebenso kleinere Epidotkörnchen und Chloritschüppchen.

Die Gesteine erinnern makroskopisch oft an Diorite. Die Textur ist annähernd massig; Anzeichen von mechanischer Beanspruchung, z. B. Zerrklüfte, welche mit Quarz ausgefüllt sind, sind recht häufig. Durch Aufnahme von Biotit und Überhandnehmen des Quarzes entstehen Übergänge zur Gruppe der Banatite. Es seien aber hier vorderhand nur die reinen Monzonite besprochen und den Übergängen ein späterer Abschnitt gewidmet.

Die Monzonite sind im Sellagebirge die häufigste Gesteinsart. In den Moränen des Roseggletschers lassen sich die schönsten Handstücke derselben schlagen. Das Material ist dort von seltener Frische. Im Anstehenden dagegen ist es oft schwierig, solches zu erhalten, da die Felsen meist mit einer dicken Verwitterungsrinde überdeckt sind oder vom Gletscher glatt geschliffen wurden und äusserst schwer zersprengbar, sehr zähe sind. Bei P. 2469 am Nordfusse des Glüschaint und der Sella sind reine Monzonite anstehend zu finden. Das Erreichen der Felsen ist dort allerdings oft mit einigen Schwierigkeiten verbunden, da meist ein grosser Bergschrund klafft; hat man sich endlich auf den glatten Felsen glücklich einen labilen Standpunkt eingerichtet, so fliegen einem beim Schlagen erst noch die meisten Handstücke in den Bergschrund hinunter. Wer sich also mit Handstücken begnügen will, der sammle solche besser auf dem breiten ungefährlichen Rücken des Roseggletschers, an den prächtigen Gletschertischen oder in den Moränen nördlich von P. 2439. Östlich P. 2469 liegt eine Moräne, welche vom P. 3051 der Sella hinabkommt und kein anderes Material als Monzonite führt. Auf den Gipfeln der Gümels und der Sella trafen wir den Monzonit stark „ausgebleicht“, mit der typischen roten Anwitterung und vielen Hornblenden.

Der Monzonit bildet entsprechend den scharfkantigen, oft bizarren Blöcken, die auf dem Roseggletscher herumliegen, massige kompakte steile Wände und schmale, scharfgebrochene Gräte. Erwähnenswert sind z. B. die mächtigen Überhänge an der Sella, die von deren beiden Gipfeln gegen den Untern Scerscengletscher abstürzen. Weiter östlich, in der Mylonitisierungszone, nehmen die Formen eher den Charakter des Piz Corvatsch an: mässig geneigte Wände und lange Schutthalden.

U. d. M. erscheinen die Monzonite sehr gut charakterisiert.

Der Quarz, der makroskopisch so sehr zurücktritt, ist durchwegs als letzte Ausscheidung vorhanden. Neben den Feldspäten tritt

er aber so in den Hintergrund, dass er als Hauptgemengteil erst an letzter Stelle kommt. Er unterscheidet sich in keiner Weise von dem Quarz der Granite. Undulöse Auslöschung und Mörtelkränze, streifenartige Auslöschung, Verschiebungen zeichnen die grösseren Körner aus, während die kleineren buchtig ineinander greifen.

Die Feldspäte sind wie in den Graniten fast vollständig zersetzt. Nur Mikroperthit und Albit haben sich noch erhalten. Ersterer ist spärlich und zeigt die gewöhnlichen flammenartigen Verwachsungen. Oftmals sind noch Spaltrisse nach (001) des Orthoklases darin zu sehen, meist aber sind sie so verwischt wie die perthitischen Verwachsungen selbst. Feine Sericitschüppchen siedeln sich aber schon in seinem Innern an und verdrängen nach und nach die ganze Feldspatsubstanz. Der reine Orthoklas scheint wie bei den Graniten, in den zahlreichen epidotfreien Sericitaggregaten vertreten zu sein. Albit, meist zerbrochen, ist in wechselnder Menge vorhanden, zeigt, wo er in grösseren Tafeln auftritt, gute Zwillingslamellierung und konnte mit Hülfe der Auslöschungen wohl bestimmt werden.

Die übrigen Plagioklase sind in ein unentwirrbares Gemenge von Saussurit, Sericit und Quarz umgewandelt, sie sind nirgends mehr zu bestimmen. Nur selten ist noch eine gröbere Zwillingslamellierung in den Aggregaten zu erkennen, meist ist das Ganze ohne jede Orientierung. Hingegen sind tafelige rektanguläre Umrisse der ursprünglichen Plagioklase oft noch gut erhalten geblieben. Hie und da sind um einen stark saussuritischen Kern ganz epidotfreie Rinden zu beobachten, welche nur aus Sericit bestehen, womit sich die Zonarstruktur der Plagioklase ausgezeichnet markiert. Nicht nur dieser Fall, sondern auch der umgekehrte ist zu sehen, wo der Kern aus sericitischem, der Rand aber aus saussuritischem Material besteht. In einigen Gesteinen wurden auch wasserhelle albitische Ränder um den Saussuritkern angetroffen. In den Quarzen, seltener in den Perthiten, erscheinen diese Saussuritaggregate oft gut idiomorph, ausserhalb derselben sind sie hie und da schon schwach geschwänzt. Schöne Zoisitbesen sind häufig.

Wohl der interessanteste Gemengteil der Monzonite ist die Hornblende. Sie ist durchwegs gut entwickelt, teils in dicken Stengeln, teils in eleganteren, schlankeren Prismen. Die Basisschnitte zeigen sehr gut die Spaltbarkeit nach (110), der Pleochroismus ist ausgeprägt (a hellgrünlichgelb, b = c dunkelbräunlichgrün). Die Auslöschung c:c schwankt zwischen 20° und 25°, die Doppelbrechung erscheint oft auffallend niedrig. Bemerkenswert ist die sehr häufige Zwillingsbildung nach (100), durch welche oft die Hornblenden in eine ganze

Schar scharfbegrenzter Lamellen zerfallen. In seltenen Fällen greifen schlauchartige Vertiefungen in das Innere der Kristalle ein, welche mit Quarz und Saussurit gefüllt sind. Die Umrisse sind dann seltsam lappig und zerfetzt. Es handelt sich da wohl um magmatische Resorption.

Gleich den Hornblenden der Lamprophyre des Piz Corvatsch ist auch die „Monzonithornblende“ sehr fleckig und ziemlich stark mit Einschlüssen von Apatit, Zirkon, Magnetit und Titanit durchspickt. Auch ein Einschluss von saussuritisiertem Plagioklas wurde bemerkt. Die erwähnten fleckigen Stellen im Innern der Hornblende zeichnen sich durch ihre blassgrüne, oft auch etwas bläuliche Färbung aus. Die Auslöschung bleibt aber dieselbe wie sonst, die Doppelbrechung ist etwas niedriger. Stellenweise mag diese Fleckigkeit primär sein, an andern Orten hängt sie indes sicher mit der Natur der Einschlüsse zusammen. So können diese Flecken an mehreren Stellen um Einschlüsse von Titanit herum beobachtet werden. Es dürfte ein ursprünglicher Ilmenit das zur Titanitbildung nötige CaO und SiO_2 aus der Hornblende bezogen haben, welche dadurch in der Nähe des Einschlusses relativ alkalireicher wurde und deshalb bläuliche Färbung annahm.

In den meisten Fällen sind die Hornblenden randlich in hellere „strahlsteinartige Hornblende“ umgewandelt und die Enden der Prismen ausgefasert. Die einzelnen Nadeln zeigen einen schwachen Pleochroismus von blassbläulichgrün nach blassgelblich, geringe Auslöschung von 10°—15° und auffallend niedrige Polarisationsfarben. Oft sieht man diese „Aktinolithisierung“ der Hornblende an die Nähe von Chlorit gebunden, wobei wohl eine Trennung der Hornblendemoleküle in Strahlsteinmolekül und Tschermak'sche Moleküle stattgefunden hat, welch letztere sich chloritisierten. Auch selbständige Strahlsteinnadeln kommen im Gestein vor.

Daneben gibt es aber sicher primär zonar struierte Hornblenden mit gleichzeitig auslöschendem blassem Rand, der öfter auch höhere Doppelbrechung zeigt. Zwischen der blassen äussersten Zone und dem intensiv gefärbten Kern der Hornblende liegt ein schmälerer oder breiterer Saum mit stark bläulichem Ton und etwas höheren Polarisationsfarben.

Zu dieser gemeinen Hornblende gesellt sich noch eine zweite mit stark bläulichen Tönen nach c. Sie zeigt etwas höhere Polarisationsfarben, die Auslöschung aber bleibt dieselbe. Auch hier ist Zonarstruktur verbreitet, wieder mit bläulichem Saum zwischen blassem Rand und farbigem Kern. Diese „bläulichen“ Hornblenden sind stets viel kleiner als die grünen. Sie sind nicht aus diesen ent-

standen, sondern entstammen eher einer späteren Epoche der Gesteinserstarrung, als der grösste Teil von Eisenoxyden und Magnesia sowie ein grosser Teil des Kalkes schon für die Bildung der grünen Hornblende und einzelner Plagioklase aufgebraucht, also einer Zeit, als der Rest des Magmas schon alkalireicher war. Sie sind wohl zusammen mit den blauen Säumen der gewöhnlichen Hornblende entstanden.

In dem Schliff eines Gesteins aus den Moränen bei P. 2469 fand sich eine stark bläuliche Hornblende mit kleinerer Auslöschung ($c : c = 15°$) und höheren Polarisationsfarben.

Mannigfaltig wie die Hornblenden selbst sind deren Umwandlungen.

Die „Ausbleichung“ zu Strahlstein, die oft mit Chloritisierung verbunden erscheint, ist schon erwähnt worden. Daneben ist die blosse Chloritisierung der Hornblenden ziemlich häufig. Auf Spaltrissen dringt die Chloritisierung hauptsächlich vor. Oft greifen Hornblenden- und Chloritfasern weit ineinander über. Dieser „Hornblendechlorit“ lässt sich durch seine Übergänge in Hornblende gut von dem immer scharf gegen letztere begrenzten, aus Biotit hervorgangenen Chlorit unterscheiden. Interessant ist, dass die Chloritisierung hier meist mit der Anwesenheit kleinerer oder grösserer Titanitkörner zusammenfällt, welche sich unter Zufuhr von Kalk aus dem Strahlsteinmolekül der Hornblende aus Ilmeniteinschlüssen derselben gebildet haben. Auch Epidot als CaO-Abnehmer ist gern in der Nähe solcher Stellen.

Die Epidotisierung der Hornblende ist an manchen Exemplaren sehr schön zu sehen, sei es, dass die Spaltbarkeit nach (110) der Hornblende sich vorzüglich erhalten hat, oder dass sich ganz allmähliche Übergänge von Hornblende in Epidot einstellen. Nicht selten ist die Grenzregion der beiden Mineralien wiederum bläulich, indem der Hornblende durch den Epidot wohl Kalk, Eisen und Tonerde entnommen worden sind, nicht aber die in geringer Menge beigemischten Alkalien, welche nun in dem blauen Saum zwischen den beiden Mineralien angereichert sind. Ähnliche Erscheinungen sind an kleinen Hornblenden, die von ganzen Epidotkränzen umgeben sind, wahrzunehmen; hier bleibt ein bläulicher alkalireicher Kern von Hornblende zurück. Manchmal erscheinen aber auch so mächtige Epidotkränze, dass man glauben möchte, diese Epidotrinden seien nicht sekundären Ursprungs.

Die Hornblende zeigt also alle möglichen Stadien und Formen der Umwandlung. Sie selbst dürfte als primäre Bildung aufzufassen sein, da sie nirgends einen Rest eines Pyroxens einschliesst. Zudem

spricht ihre starke Eigenfarbe gegen die Deutung als uralitisierten Pyroxen.

Interessant sind die grossen, stark pleochroitischen grauen Höfe um kleine Körnchen von Erz, wobei der Durchmesser des Hofes bis zu 0,07 mm, der Durchmesser des Erzkornes aber nur bis auf 0,01 steigt.

Die Hornblenden zeigen intensive Druckwirkungen: undulöse Auslöschung, Unschärfe der Zwillingsnähte, Ausfasern in Strahlstein, selten auch schon Brüche von Zwillingslamellen. Oft sind ganze Hornblenden in ein feines Gewebe von Strahlsteinnadeln aufgelöst. Analog der Erscheinung der scheinbaren Zwillingslamellierung bei den Quarzen tritt hier eine merkwürdige zwillingsähnliche Bildung $\perp$ c auf. Die Schatten der undulösen Auslöschung laufen dann $\perp$ c über die Hornblende hinweg. Wo diese an Quarz grenzt, ist stets der letztere mit einem Mörtelkranz umgeben und undulös, während die Hornblende beinahe unversehrt ist, oft nicht einmal Verwischung der Zwillingslamellen zeigt; die Hornblende ist also bedeutend zäher als der Quarz.

An Stelle der Hornblenden erscheinen oft grosse, wohl ausgebildete Stengel von eisenreichem Epidot mit gutem Pleochroismus (a hellgelblich bis farblos, b gelblichgrün, c hellgelblichbraun). Auch Körner und Stengel von Klinozoisit kommen vor. Der Epidot tritt oft selbständig inmitten des Gesteines auf und zeigt hie und da deutliche Korrosionsformen. Oft sitzt er auch als grosses Korn mit scharfer Grenze in der Hornblende, meist aber in Feldspäten und Quarzen. Lässt seine idiomorphe Begrenzung vielleicht hier auf primäre Ausscheidung des Epidotes schliessen?

Spärliche Zoisitstengel sind auf Sammelkristallisation des Saussurites zurückzuführen.

Nur selten schimmert ein schwach brauner Biotit durch die grünen Chlorite durch und weist damit auf den Ursprung der letzteren hin. Die Farbe der Chlorite ist lichtgrün, sie zeigen schwachen Pleochroismus und sehr dunkle, meist anomale indigoblaue-violette Polarisationsfarben. Sie sind sehr erzreich, mit Leukoxenstaub oft ganz braun gefärbt; oft sind kleinste Titanitkörnchen auf deren Spaltrissen angehäuft, welche durch Sammelkristallisation oft aber auch eine bedeutende Grösse erreichen können. Die Form des Biotites wird ausgezeichnet nachgeahmt. Oft ist ein Sagenitgewebe noch deutlich erhalten. Dicke Blätter sind gebogen, oder schwach gefaltet. Schön idiomorph erscheinen die Chlorite nur in Hornblenden.

Diese chloritisierten Biotite führen hie und da kleine Epidotkriställchen; solche Vorkommen leiten zu den massenhaft vorhandenen

Epidot-Chlorit-Titanitaggregaten über. Diese zeigen noch deutlich die blättrige Entwicklung der ursprünglichen Biotite. Es ist dieselbe Umwandlung von Biotit, wie wir sie schon an den Graniten des Typus Chastelets gefunden haben, nur mit reichlicher Titanitentwicklung bei grösserer Kalkzufuhr, die bei dem basischeren Gestein ohne weiteres verständlich ist.

Endlich kommt auch die blosse Ausbleichung zu Muskovit unter massenhafter Leukoxenabscheidung vor.

Als Nebengemengteil ist Apatit zu nennen, als Einschluss in Chloriten, Hornblenden und Epidoten. Er zeigt oft Prisma und Pyramide.

Zirkon in grossen Stengeln bildet die bekannten pleochroitischen Höfe, die in Hornblenden und Chloriten eine graue Farbe besitzen.

Spärlicher Magnetit erscheint in Form von schönen Oktaedern und mit grossen Titanomorphitkränzen, ebenso der Ilmenit.

Als Übergemengteile erscheinen in den Monzoniten Orthit und Titanit, ganz selten infiltrierter Calcit.

Der Orthit ist in grossen Körnern vorhanden und gehört zu dem typischen Mineralbestand der Monzonite. Er zeigt sehr guten Pleochroismus (a hellrehbraun, b kastanienbraun, c dunkelgraubraun). Die Interferenzfarben sind durch die starken Eigenfarben verschleiert. Die Spaltbarkeit ist sehr unregelmässig, ebenso die Kristallform. Resorptionsspuren sind häufig. Im Chlorit bildet er pleochroitische Höfe von grauer Farbe. Sehr charakteristisch und farbenprächtig sind die Epidotrinden, die den Orthit oft wie mit einem Blumenkranz umgeben. Die Epidotisierung kann so weit gehen, dass nur noch ein kleiner Orthitkern in einem grösseren Epidote sitzt. Auch als Einschluss in Hornblenden kommt Orthit gelegentlich etwa vor.

Der Titanit ist ungemein häufig. Er ist für den Mineralbestand der Monzonite in hohem Grade charakteristisch. Die Kristallform ist nie ausgeprägt. Entweder sind es Kränze um Ilmenit oder Magnetit, oder unregelmässige Körner ohne jede Andeutung von Erzkernen. Die Spaltbarkeit nach (110) ist hie und da entwickelt. Zwillinge sind sehr selten. Verschiebungen und Abtrennungen längs den Spaltrissen sind häufig. Z. T. dürfte der Titanit auch primärer Natur sein.

Die Struktur kann bei diesen nahezu massigen Monzonittypen noch gut als hypidiomorph mit normaler Ausscheidungsfolge betrachtet werden. Die Bildungsperioden der Hornblenden und der Plagioklase greifen ziemlich weit übereinander.

Kataklase vermag die primäre Struktur nicht wesentlich zu verwischen. Typisch für alle diese Gesteine ist die weitgehende

Umwandlung der Feldspäte, der Biotite und der Hornblenden im Sinne der obersten Zone, welche jedoch nicht auf Kataklase, oder gar auf Mylonitisierung zur Zeit der Alpenfaltung zurückzuführen ist, sondern auf die Versetzung der Gesteine in die Nähe der Erdoberfläche durch den praetriadischen Abtrag (vergl. p. 158).

Die Textur der Gesteine ist sehr schwach lenticular.

Die Unterschiede zwischen den weissen und blauen Varietäten der Monzonite sind folgende: Die blauen Varietäten sind in der Regel etwas reicher an femischen Gemengteilen und an Orthit, als die weissen; ihre Plagioklase (resp. Saussuritmassen) zeigen eine bedeutend dunklere Farbe. Dass der letztere Unterschied nicht auf verschiedene Basizität der Plagioklase zurückzuführen ist, sondern auf ein graphitisches Pigment, welches den weissen Varietäten fehlt, ergibt sich aus den Analysen.

Sonst sind die Unterschiede in der Zusammensetzung der beiden Gesteine minimal.

Bei beiden Varietäten lassen sich folgende primäre Hauptgemengteile noch erkennen: (Quarz), Alkalifeldspat, Plagioklas, Hornblende, Biotit.

Die Mengen von Alkalifeldspat und Plagioklas, resp. von Mikroperthit, Sericitaggregaten und Albiten einerseits, und Saussuritaggregaten andererseits, scheinen annähernd dieselben zu sein. Dies spricht zu Gunsten der monzonitischen Natur dieser Gesteine, wenn man unter Monzoniten Orthoklas-Plagioklasgesteine versteht.

Sowohl die blaue wie die weisse Varietät wurde der chemischen Analyse unterworfen (s. p. 168). Die beiden Stücke stammen von Gletschertischen des Rosegglетschers.

Die beiden Analysen zeigen keine tiefgreifenden Unterschiede. Bei gleicher Menge an SiO_2, CaO und MgO zeigt das weisse Gestein neben etwas höherem Tonerdegehalt, was mit der Ausbleichung zusammenhangen mag, einen höheren Wert für die Alkalien, aber weniger Eisenoxyde. Dies stimmt mit dem mikroskopischen Befunde durchaus überein. Bei der Analyse des blauen Gesteines blieb beim Aufschliessen mit Flussäure ein schwarzer unlöslicher Rückstand zurück, der beim Glühen verbrannte. U. d. M. zeigte er sich als indifferente Masse. Dieselbe Erscheinung wurde bei den Graphitphylliten der Casannaschiefer wahrgenommen und dort weiter behandelt, wobei sich ergab, dass diese Rückstände aus feinverteiltem Graphit bestehen (Graphitsäureprobe, vergl. p. 287). Die Tatsache, dass alle blauen Gesteine des Gebietes Graphit führen, macht es wahrscheinlich, dass dieser die blaue Färbung der Feldspäte hervorruft. Er ist aber im Gestein so fein verteilt, dass er unter dem

Hornblendemonzonite, Vadret da Roseg.

Analyse 14* (blaue Varietät)

	Analyse	Mol. %
SiO_2	60,06	68,1
TiO_2	1,23	—
P_2O_5	0,08	—
Al_2O_3	15,64	10,3
Fe_2O_3	3,61	—
FeO	3,06	6,0
MnO	0,12	—
CaO	4,95	5,9
MgO	2,86	4,8
K_2O	2,68	1,9
Na_2O	2,77	3,0
H_2O	0,15	—
Glühv.	2,06	—
C	0,24	—
Σ	99,51	100,0

Spez. Gew. = 2,88

S = 68,1
A = 4,9
C = 5,4
F = 11,3
M = 0,5
T = 0,0
K = 1,3

a = 4,5
c = 5,0
f = 10,5
Σ = 20,0

Analyse 15 (weisse Varietät)

	Analyse	Mol. %
SiO_2	59,90	67,5
TiO_2	1,00	—
P_2O_5	0,23	—
Al_2O_3	18,01	11,7
Fe_2O_3	1,32	—
FeO	4,06	5,0
MnO	0,11	—
CaO	5,05	6,0
MgO	2,85	4,8
K_2O	3,24	2,3
Na_2O	2,52	2,7
H_2O	0,15	—
Glühv.	2,46	—
Σ	100,90	100,0

Spez. Gew. = 2,86

S = 67,5
A = 5,0
C = 6,0
F = 9,8
M = 0,0
T = 0,7
K = 1,3

a = 4,8
c = 5,8
f = 9,4
Σ = 20,0

Mikroskop nicht oder kaum wahrzunehmen ist. Hingegen ist er hie und da auf Klüften oder Spalten des Gesteins so angehäuft, dass beim Reiben auf weissem Papier graue Striche entstehen.

Der Kieselsäuregehalt der Analysen schliesst eine Einreihung dieser Gesteine zu den Graniten oder den gabbroiden Gesteinen vollständig aus. Es kann sich höchstens um Syenite oder um Diorite. oder aber um Monzonite handeln. Von grösster Wichtigkeit für die Unterscheidung von Syeniten, Dioriten und Monzoniten sind die Mengen der Alkalien und des Kalkes. Brögger gründet seine ganze Systematik der Reihe Adamellit-Banatit-Monzonit auf das Mengenverhältnis: $K_2O + Na_2O : CaO$. Er stellt eine Menge von Analysen

von Kali- und Natronsyeniten, Dioriten und Monzoniten einander gegenüber und gewinnt daraus folgende Mittelwerte für die Alkalien und den Kalk (vergl. 3, p. 39):

	I	II	III	IV
CaO	4,44	4,12	6,94	**7,00**
$K_2O + Na_2O$	8,61	9,54	4,87	**6,84**

I. Mittel aus 3 Analysen von Kalisyeniten.
II. „ „ 10 „ „ „ Natronsyeniten.
III. „ „ 16 „ „ „ Dioriten.
IV. „ „ 5 „ „ „ Monzoniten von Predazzo.

Bei den Syeniten ist die Menge der Alkalien viel grösser als die des Kalkes, bei den Dioriten kleiner, während bei den monzonitischen Gesteinen die Zahlen für die Alkalien und für den Kalk sich die Wage halten. Mit andern Worten: bei den Syeniten ist der Quotient $(K_2O + Na_2O) : CaO$ viel grösser als 1, bei den Dioriten viel kleiner als 1, bei den Monzoniten annähernd gleich 1 (vergl. Brögger, 3. p. 39 ff.).

Die entsprechenden Werte der beiden Gesteine der Sella sind:

	Analyse 14	Analyse 15	Mittel
CaO	4,95	5,05	5,00
$K_2O + Na_2O$	5,45	5,76	5,60

Für Syenite ist der Alkaligehalt bedeutend zu niedrig, für Diorite zu hoch; der Kalkgehalt ist zu tief für Diorite, zu hoch für Syenite. Die Gesteine der Sella nehmen zwischen Dioriten und Syeniten die verlangte Mittelstellung der Monzonite ein.

Brögger gibt (3, p. 51) folgende Grenzwerte für Monzonite an:

SiO_2	61,73—49,25
Al_2O_3	12,94—22,12
$Fe_2O_3 + FeO$	15,21— 3,44
MgO	1,53— 7,40
CaO	4,52—10,12
Na_2O	2,71— 4,91
K_2O	5,34— 2,00
H_2O	0,27— 2,61

Alle Werte der Analysen 14 und 15 fallen zwischen diese Grenzen. Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass in den Gesteinen der Sellagruppe monzonitische Gesteine vorliegen, und zwar nach der Brögger-

schen Einteilung der monzonitischen Gesteine (3, p. 60) angesichts der 60 % SiO_2 eigentliche Monzonite.

Dass darunter Gesteine mit ungefähr gleichen Mengen von Alkalifeldspat und Kalkfeldspat verstanden sind, drückt sich sehr schön in den Osann'schen Werten A und C, resp. a und c aus. Diese sind einander beinahe gleich. Die Projektionspunkte der monzonitischen Gesteine liegen daher auf der vom f-Pol ausgehenden Winkelhalbierenden des Osann'schen Dreieckes oder in deren unmittelbaren Nähe.

Vergleichen wir noch die Osann'schen Werte der Monzonite der Sellagruppe mit denen einiger anderer Monzonite und mit einigen Graniten, Syeniten und Dioriten:

	s	a	c	f	
1. **Blauer Monzonit Sella** . . .	**68**	**4,5**	**5**	**10,5**	S. Staub anal.
2. **Weisser** „ „ . . .	**67,5**	**4,8**	**5,8**	**9,4**	R. Staub „
3. **Mittel** aus 1. u. 2. = **Typus Sella**	**68**	**5**	**5**	**10**	(aufgerundet)
4. Monzonitmittel nach Brögger .	62,8	5	5	10	A. Osann (39 XIX, p. 396)
5. Monzonit Malgola	64,8	5	5	10	
6. „ Farsund	64,7	5	4	11	
7. „ Hurricane Ridge . .	63,5	5	4	11	
8. „ Mulatto	65,2	6	4	10	
9. „ Canzocoli	65,4	6,5	3,5	10	dito, p. 395
10. „ Monzoni	59,4	4,2	2,5	13,3	J. Romberg (44. Anal. Tab.)
11. „ Normaltyp. Mezzavalle	58,7	4,3	1,8	13,9	dito dito
12. „ Yogo Peak	67,5	7	1,5	11,5	A. Osann (39 XIX, p. 393)
13. Granit Typus Corvatsch . . .	77,4	9,5	4,5	6,0	R. Staub anal.
14. „ „ Chastelets . . .	74,5	8,0	4,5	7,5	S. Staub „
15. Syenit Piz Giuf	66,0	6,5	1	12,5	F. Weber (72, p. 48)
16. Hornblendesyenit Biella . . .	66,4	5,5	5,5	9	A. Osann (39 XIX, p. 396)
17. Hypersthendiorit Klausen . .	69	5	5	10	dito (39 XIX, p. 413)
18. Diorit Puntaiglas	52	3,5	5,5	11	F. Weber (72, p. 168)
19. Tonalit Meran	75,5	7,5	4,5	8	H. Rosenbusch (47, p. 240)
20. Melanokrate Facies des Granites von Platta Mala	68	5	5	10	U. Grubenmann (27, p. 193)

Man wird bemerken, dass die Gesteine der Sellagruppe weder mit Graniten noch mit Syeniten noch Tonaliten oder echten Dioriten Gemeinschaft haben. Vielmehr fallen ihre Mittelwerte vollständig zusammen mit dem Brögger'schen Mittel der Monzonite, im besondern mit dem Monzonit von der Malgola. Sehr ähnliche Werte zeigen die Monzonite von Mulatto, von Farsund und von Hurricane Ridge (Yellowstonepark). Hingegen zeigen die Monzonite vom Monzoni und von Mezzavalle, welch letzterer von Romberg als Normaltypus bezeichnet worden ist, auffallende Verschiedenheiten, sowohl was das Verhältnis a:c als den Kieselsäuregehalt anbetrifft. Merkwürdig weit von unsern Gesteinen entfernt ist der Monzonit vom Yogo

Peak, während umgekehrt der Hypersthendiorit von Klausen dieselben Werte zeigt. Endlich ist die grosse Übereinstimmung mit dem Hornblendesyenit von Biella und einem Unterengadiner Gestein, der melanokraten Randfacies des Plattamalagranites, hervorzuheben.

Im Reiche der kristallinen Schiefer besitzen die Gesteine der Sellagruppe Analoga im Unterengadin, und zwar in den Meso-Hornblendeplagioklasgneisen des Val Tremblai ($S_{67,5}\ a_6\ c_5\ f_9$).

Die chemische Übereinstimmung mit den Monzoniten von Predazzo (Malgola, Mulatto, Mittel) ist also eine recht gute, stellenweise eine völlige.

Vergleichen wir nun noch den Mineralbestand der Monzonite der Sella mit demjenigen der Südtiroler Gesteine (vergl. 46, Bd. II. 1, p. 167)! Es herrscht eigentlich kein bedeutender Unterschied. Hier wie dort wenig Quarz, als Hauptgemengteile Alkalifeldspat und Plagioklas in ungefähr gleichen Mengen, in Predazzo ein dunkelgrüner, diopsidischer Pyroxen, in der Sellagruppe eine dunkelgrüne Hornblende, beide sehr fleckig, in Predazzo oft Biotit, in der Sella Chlorit an dessen Stelle. Neben der weitgehenden Umwandlung der Sellamonzonite, (Plagioklase, Biotite) die als Folge des höheren Alters und verschiedener geologischer Geschichte gelten kann, bleibt als einziger Unterschied der, dass die Predazzer Gesteine Pyroxen und etwas weniger Quarz, die Sellagesteine hingegen primäre Hornblende und etwas mehr Quarz führen.

Die Monzonite der Sellagruppe sind daher als quarzführende Hornblendemonzonite zu bezeichnen. Die kataklastischeren Typen, welche ja häufig sind, finden in den Epi-plagioklasgneisen der III. Gruppe der kristallinen Schiefer eine Unterkunft.

Zur Mylonitisierung der Monzonite.

In den obersten Zonen der Monzonitmasse, z. T. unter der Überschiebung der Errdecke, z. T. unter derjenigen der Berninadecke, macht sich eine schmale Zone starker Mylonitisierung bemerkbar. Solche Gesteine sind vornehmlich an den beiden Sellagipfeln und am Piz Glüschaint zu sehen, deren Felswände eine steil nach Norden geneigte Schieferung aufweisen, ferner an den Wänden ob dem Rifugio Marinelli und in den oberen Teilen der Punta Marinelli. Im Norden besteht ein Teil des P. 2469 aus Monzonitmyloniten und sind die schönsten Beispiele solcher „Monzonitgneise“ in den Moränen des Rosegletschers bis ins Rosegtal hinaus zu finden.

Entsprechend dem von demjenigen der Granite stark verschiedenen Mineralbestand der Monzonite nimmt die Mylonitisierung einen etwas andern Verlauf als dort.

Makroskopisch macht sich mehr und mehr eine schwache Schieferung geltend; mit der Zeit stellen sich die Hornblenden parallel zu dieser; der Hauptbruch gewinnt einen schwachen Seidenglanz, der nicht so weich ist wie der Wachsglanz der Granitmylonite. Auf dem Querbruch liegen Hornblenden und spärliche Quarze als Augen innerhalb der sich dazwischen gequält durchwindenden, graublauen oder weissen, auch etwa grünlichen Masse der Feldspäte. Die Gesteine sehen, besonders wenn sie angewittert sind, wie Hornblendegneise aus. Dank ihrer Farbe und den Übergängen in „normale“ Monzonite sind sie leicht als Derivate derselben zu erkennen.

Betrachten wir nun diese Monzonitmylonite u. d. M.

1. Brecciöse Formen fehlen bei dem Mangel an spröden Gemengteilen, wie Quarzen und frischen Feldspäten. Die saussuritisierten Plagioklase verhalten sich bei der Mylonitisierung als duktile Massen, in welchen die starren Hornblenden sich ohne grössere Deformation bewegen können. Sie drehen sich allmählich in die Richtung der Schieferung, sind aber sehr wenig gebrochen oder gebogen. Die Zwillingslamellen sind noch ziemlich scharf. Selten sind sie ganz flach bruchlos gebogen. Die Ausfaserung in Strahlstein nimmt zu. Die Chloritisierung der Hornblende geht aber nicht weiter. Die Saussuritaggregate ziehen sich zu Linsen und bauchigen Nestern aus, ohne jedoch die ursprüngliche Feldspatform ganz zu verlieren. Die Zersetzung des Mikroperthites nimmt zu. Der Quarz wird hochgradig undulös und zeigt starke Mörtelkränze. Zu grossen Mörtelzonen kommt es nicht, da keine harten Widerstände in genügender Zahl vorhanden sind. An einem Gestein dieser Art wurden Orthite mit merkwürdig grünlichgelber Farbe und seltsam korrodiertem Aussehen in Hornblenden und Feldspäten bemerkt. Der pleochroitische Hof ist prächtig zu beobachten. Eine Epidotisierung ist nicht zu sehen, ein Zeichen, dass die Umwandlung des Orthites mit der Mylonitisierung nichts zu tun hat. Die chloritisierten Biotite zeigen hie und da Sagenitgewebe und sind stark gefaltet.

Die Struktur dieser Gesteine dürfte als porphyroklastisch bezeichnet werden, wobei Quarz und Hornblenden, gelegentlich auch grössere Epidote, als Porphyroklasten in einem saussuritischen-sericitischen und zerriebenen Pseudogrundgewebe liegen.

Geht die Zermalmung einen Schritt weiter, so findet man die Hornblenden beinahe völlig in die Richtung der Schieferungsebene gedreht. Knickungen und Abscherungen längs Spaltflächen werden häufiger, die Biegungen arten im Gewölbescheitel in Zerreissungen aus; parallel c bilden sich gern schmale, schwächer doppelbrechende Zonen von Strahlstein. Solcher verbindet auch bei Querverschiebungen

die verschobenen Teile durch schön geschwungene Flexuren. Die Plagioklase werden immer mehr ausgewalzt, der Quarz in kleinere Körner zerdrückt. Die primär kleineren Gemengteile: Titanit, Orthit, Epidot, Zirkon und Apatit zeigen kaum nennenswerte Beschädigungen.

Solche wenig veränderte Typen trifft man z. B. am P. 2469.

2. Die nächste Phase ist die für die Mylonitisierung der Monzonite typische. Sie ist die häufigste und entspricht am ehesten der grobmylonitischen Phase bei den Graniten. Da sind die saussuritisierten Plagioklase völlig ausgewalzt, durchziehen in langen Strängen und Zügen das Gestein und umschmiegen die härteren Porphyroklasten wie Hornblende und Quarz. Diese sind meist noch in grösseren Körnern vorhanden. Der Quarz bildet rundliche Augen, während die Hornblenden durch die fortwährend im Gestein wirkenden, nach allen möglichen Richtungen zerlegten Stresse immer mannigfache Drehungen um die Parallelstellung mit der Schieferungsebene erleiden. Eine Menge von schief zur Längsaxe verlaufenden Klüften durchsetzen sie. Bei späteren schiebenden Bewegungen werden die einzelnen Bruchstücke voneinander entfernt, so dass ganze Reihen von Hornblendeteilen neben oder hintereinander sich bilden. In den Zwischenräumen sind sekundärer Quarz und Strahlstein, auch Chlorit, in der Regel stark angehäuft. Quasi als Vorspiel der quer verlaufenden Zerrklüfte sind feine querlaufende Sprünge, manchmal auch nur Schatten zu beobachten, die mit den Erscheinungen der scheinbaren Zwillingslamellierung an Streifenquarzen verglichen werden können. Abscherungen längs Spaltflächen sind hier sehr häufig. Stossen dann solche hintereinander gereihte Hornblendestücke auf irgendein starres Hindernis, z. B. auf grössere Titanite oder Quarze, so stauen sie sich die dazwischen liegenden Chlorite werden intensiv gefaltet und zusammengestaucht. Geht die Bewegung noch weiter, so überschiebt sich eine Hornblende über die andere, wobei die grossartigsten Zertrümmerungserscheinungen auftreten: Brüche, Zerreibungen, damit verbundene mechanische Auflösung in feine, strahlsteinähnliche Spiesse, Zertrümmerung des Titanits oder des Quarzes. Es ist, als ob sich hier die Hornblende allmählich an dem starren Quarz (und auch an sich selber) zersplittert hätte. Oft werden solche zersplitterte Hornblenden von den im Gestein zirkulierenden Lösungen ergriffen und in schöne Strahlsteinnadeln umgewandelt. Der Chlorit, der sich vom Biotit ableitet, ist den Saussuritsträngen parallel eingeschaltet und trägt auch etwas zur Schieferung der Gesteine bei.

Die Struktur ist analog derjenigen der gleichartigen Granitmylonite als grobmylonitisch, die Textur als deutlich lenticular zu bezeichnen.

3. Die Zermalmung bleibt aber hier nicht stehen. Zunächst werden die Quarze vollständig zertrümmert. Sowohl Quarz als Hornblende zeigen hochgradige undulöse Auslöschung. Der zertrümmerte Quarz wird zu langen Linsen ausgezogen, die Hornblende aber bildet noch rundliche Augen in einem linsigen, klastischen Trümmergewebe. Sie zeigt oft kaum einen Mörtelkranz mitten in dem Mörtelmus des Quarzes, wohl aber Scherklüfte, welche mit Strahlstein ausgefüllt sind. Wo Hornblenden auf Hornblenden treffen, gibt es in der Regel eine furchtbare Verwüstung; die starren Kristalle brechen entzwei, und ihre einzelnen Fasern greifen dann so kreuz und quer durcheinander, wie die Fasern von gebrochenem zähem Arvenholz. Hier treten die für die stark mylonitischen Gesteine typischen, „zerrissenen Belemniten ähnlichen“ Hornblenden auf, wie sie schon aus dem Vogesit des Crap Alp Ota beschrieben wurden. Ganze Reihen von Hornblendebruchstücken liegen in der Schieferungsebene hintereinander und sind durch feine Strahlsteingarben miteinander verbunden. Dass es sich um einen ursprünglichen Kristall handelt, zeigt die oft gleichzeitige Auslöschung der Bruchstücke und der Verlauf der hie und da noch prächtig erhaltenen Zwillingslamellen. — Die Linsen der saussuritisierten Feldspäte werden immer flacher und dünner. Mikroperthit ist nur in seltenen Fällen noch als solcher zu erkennen. Der Epidot verhält sich durchaus ähnlich wie die Hornblende. Er reagiert auf Zerreissungen, Brüche und Überschiebungen. Der ausserordentlich zähe Orthit kann sowohl dem Epidot wie den Hornblenden als starrer Widerstand dienen.

Neben all der Zertrümmerung und Zerstörung sieht man aber noch grosse Hornblenden mit kaum einer Spur von undulöser Auslöschung, die Zwillingsnähte sind völlig intakt und durchziehen haarscharf den Kristall. An anderen Orten sind solche grosse Hornblenden (deren sekundäre Natur ausgeschlossen ist, Eigenfarbe!) ganz schwach gebogen wie in den ersten Mylonitisierungsstadien; nur hie und da schneidet eine schiefe Kluft die Stengel entzwei, und dann finden beträchtliche Überschiebungen statt. Oft gehen solche Klüfte nur durch einen Teil der Kristalle, und die Überschiebung läuft dann später in einem Bogen in eine Spaltfläche ein, längs welcher sie weitergeht. Solche mikrotektonischen Profile erinnern an die Profile, die aus dem Jura bekannt geworden sind. Sie stellen Faltenverwerfungen und Faltenüberschiebungen im Kleinen dar. Schauen wir uns in der Umgebung solcher überschobener Hornblenden um, so sehen wir oft, dass die Bewegung, welche sich dort in Überschiebungen geäussert hat, in den plastischen Saussuritmassen sich in kleinen, bruchlosen Falten ausgelöst hat. Diese verhalten sich wie plastische

Tone oder Mergel, die Hornblenden hingegen wie harte, spröde Kalke oder Dolomite.

Auf solche Weise haben die gebirgsbildenden Kräfte ein Massengestein deformiert!

Die Struktur dieses Typus ist als feinmylonitisch zu bezeichnen. Er unterscheidet sich von den Granitmyloniten des Typus D nur durch die Anwesenheit von Hornblende, welche hier neben Quarz noch als Porphyroklast auftritt, und den grösseren Saussuritgehalt.

Ein Gestein dieses Typus, welches neben stark grünlichblauer Hornblende auch reichlich Chlorit führt, dürfte einem Übergang zwischen Monzoniten und Banatiten entstammen. Es steht nördlich des P. 2439 in mehreren Gletscherschliffbuckeln an.

4. An einigen besonders stark dem Stress ausgesetzten Stellen ob dem Rifugio Marinelli fanden sich Gesteine, welche die Bezeichnung „ultramylonitisch“ verdienen. Hier sind auch die Hornblenden in lange Trümmer auseinandergezogen, zertrümmert und ziehen zwischen den streng parallelen Saussuritsträngen und Quarzstrassen durch. Das Ganze erscheint oft flach wellig. Kleine Überschiebungen von Hornblenderelikten kommen hier natürlich auch vor. Von Mikroperthit ist keine Spur mehr zu sehen. Oft macht sich, durch weit ausgezogene einzelne Komponenten von Quarz, Saussurit, Chlorit und Hornblende verursacht, eine eigentümliche Lagentextur geltend.

5. Endlich sind solche ultramylonitische Monzonite noch gefältelt. Die einzelnen Komponenten sind in Lagen ausgewalzt worden, bevor sie zusammengestaucht wurden. Die Sericit- und Saussuritstränge zeigen intensive, meist liegende Falten von grösserem Ausmass. Innerhalb solcher überstürzter Falten des Saussurites erscheinen oft dünne Lagen von Quarz, die aus dem Saussuritbrei hell hervorleuchten. Zwischendurch ziehen Hornblendenzüge in ruhigeren Falten; die einzelnen Kristallteile sind voneinander getrennt. Die Hornblende kann die Falten im allgemeinen nicht ohne Bruch mitmachen. Ein einziges wunderschönes Beispiel ist mir bekannt geworden, wo ein Hornblendezwilling zu einem beinahe bruchlosen, steilen, aufrechten Gewölbe aufgestaut worden ist. Im Teil, der dem Kern desselben zugekehrt ist, ist die Umformung bruchlos, jedoch unter schwacher Umkristallisation zu Strahlstein vor sich gegangen; in den äussersten Teilen des Scheitels ist das Gewölbe geborsten. Man stelle sich die Kräfte vor, die solches an einem Massengestein vollbrachten. Die Hornblenden wirkten stets auf die Falten der Saussuritmassen als starre Widerlager. Man sieht, wie neben den Hornblenden die Faltung ungestört, ruhig weitergeht, vor den Hornblenden aber sich in immer

steilere Gewölbe aufbäumt (analog den Falten des Säntis, vor den Widerlagern der Nagelfluh!).

Aus diesen Beobachtungen geht wiederum hervor, dass es sich bei der Mylonitisierung zum allergrössten Teil nur um Deformation handelt. Nur geringe chemische Reaktionen treten dabei auf, welche den Charakter des Gesteins in keiner Weise verändern. Wenn man bedenkt, wie mannigfaltig die Umwandlungen der Hornblenden im „normalen" Gestein sind, so würde man erwarten, dass bei zunehmender Mylonitisierung die letztere überhaupt verschwinden würde. Dies ist durchaus nicht der Fall. Ausser der überall auftretenden Strahlsteinbildung findet keine Umwandlung der Hornblende, z. B. in Chlorit oder in Epidot, statt. Die Sericitisierung und Saussuritisierung der Feldspäte ist ebenfalls nicht eine Folge der Mylonitisierung, sondern sie hat schon vorher eingesetzt. Sie ist ja den „normalen" Typen schon eigen.

Die Mylonitisierung ist also auch hier nur eine mechanische Metamorphose, eine Deformation der Gesteine.

2. Die Banatite.

Während bei den Monzoniten im eigentlichen Sinne des Wortes der Quarz eine ganz untergeordnete Rolle spielt oder völlig fehlt, tritt er bei den Banatiten in stärkerem Masse hervor. Er trägt die Schuld daran, dass man die Banatite der Sellagruppe nach dem makroskopischen Bilde als „blaue Granite" bezeichnet, wie dies auch bei den Gesteinen von Brusio der Fall war. An die Stelle der Hornblende als dunklem Gemengteil tritt, jedoch ohne diese ganz zu verdrängen, reichlicher brauner Biotit.

Das makroskopische Bild ist sehr charakteristisch. Die Banatite der Sella sind massige bis stark geschieferte, hell- bis dunkelblaue Gesteine mit oft auch graulichem Ton. Nie sind mir weisse Banatite zu Gesicht gekommen. Darin erkennt das unbewaffnete Auge ohne weiteres glasige bis milchweisse, fettglänzende Körner von Quarz, seltenen weissen, perlmutterglänzenden Alkalifeldspat, grosse Mengen von blauem, mattschimmerndem Plagioklas, kleine glänzende, tiefbraune, oft schön hexagonale Täfelchen von Biotit und grünschwarze Stengel von Hornblende. Selten entdeckt man schwach pechglänzende Körner von Orthit.

Die Anwitterungsfarbe ist intensiv bräunlichrot, der Bruch oft ganz glatt. Vergleicht man damit die Beschreibung, die Studer vom „Granit von Brusio" gibt, so muss die Übereinstimmung überraschen (61).

Der Banatit ist, wie schon erwähnt, auf die westlichen Berge der Sellagruppe beschränkt. Grosse Bedeutung erlangt er in den

Wänden des Chapütschin und der Muongia, deren Nordseite ganz aus Banatiten besteht; er bildet meist steile Wände, z. B. die Südwand des Chapütschin und dessen Abbruch nach Osten. Die frischesten Stücke findet man in den westlichen Moränen des Roseggletschers, die eine wahre Musterkarte von monzonitischen Gesteinen aller Art (mit Gängen, Einschlüssen und Randfacies) enthalten. Dort kann man an riesigen Blöcken die Verbandsverhältnisse der Gesteine oft gut studieren, wozu sich im Anstehenden wegen der Schwierigkeit des Zuganges selten Gelegenheit bietet.

U. d. M. unterscheiden sich die Banatite von den Monzoniten auf den ersten Blick durch das massenhafte Vorhandensein von frischem braunem Biotit und die grossen Mengen von Quarz; auch Mikroperthit ist bedeutend reichlicher vorhanden als in den Monzoniten. Alle Gemengteile, ausser dem Biotit, haben dieselben Eigenschaften wie in den Monzoniten; sie sind dort ausführlich beschrieben worden. Es bleibt mir noch übrig, den Biotit und seine Umwandlungen zu charakterisieren.

Er bildet schöne, oft sechsseitige Tafeln von 1—2 mm Durchmesser. Der Pleochroismus ist ein ausgezeichneter (c = b dunkelbraun, in gelben bis rötlichen Tönen wechselnd, a blasshellgelb), die Auslöschung c:a gerade. Die Basisschnitte geben meist ein Axenkreuz, welches sich sehr wenig öffnet. Die Doppelbrechung erreicht oft einen ziemlich hohen Betrag. Eigentümlich ist auch hier die schon bei den Hornblenden getroffene fleckige Verteilung der Farben. Doch mögen hier Druckwirkungen und Anfänge von Zersetzungen vorliegen. — Charakteristisch ist der grosse Gehalt an Einschlüssen. Apatit, Erze, Zirkon mit grauen, pleochroitischen Höfen, auch etwa Orthit, sind sehr häufig. Titanit erscheint als seltener Gast und dürfte in den meisten Fällen sekundären Ursprungs sein.

Sehr bezeichnend für die Banatitbiotite der Sella ist deren schönes Sagenitgewebe. Es scheint mir dieses Phänomen nicht mit Verwitterungserscheinungen (vergl. Rosenbusch) zusammenzuhangen, da gerade die frischesten Biotite immer Sagenitgewebe zeigen, während es umgekehrt bei den chloritisierten Biotiten hie und da fehlt. Typisch sind auch die Kränze von Erzen, hauptsächlich Titanerzen, Leukoxen, stellenweise auch von Titanit, welche die Biotite umgeben. Meist handelt es sich um Ausscheidungsprodukte des letzteren, die sich auch auf dessen Spaltflächen ansiedeln. Korrodierte Formen mit lappigen Einbuchtungen sind häufig.

Die in massigen Varietäten sehr schön idiomorphe Ausbildung des Biotites macht es wahrscheinlich, dass er eine der ersten Aus-

scheidungen des Magmas war. Stellenweise ist er sogar von Orthit umschlossen, also älter als dieser.

Von den Umwandlungen dieses Glimmers ist die Chloritisierung meist allein von Bedeutung. Am Rande und auf den Spaltflächen, wo die lösenden Agentien leicht angreifen können, ist dieselbe am weitesten gediehen. Oft „wechsellagern“ chloritisierte Lamellen mit frischen Biotitlamellen. Jene können auch in Keilform oder spindelartig in die gesunden Biotite eindringen. Durch die grosse mechanische Zerknitterung der Glimmerblättchen wird natürlich der Vorgang etwas erleichtert, und so sehen wir hier die Chloritisierung mit der Mylonitisierung etwas zunehmen, doch nicht in dem Masse, dass in den mylonitisierten Gesteinen kein Biotit mehr vorhanden wäre. An den Basisschnitten der Glimmer bestehen die Ränder meist aus Chlorit. Darum herum zieht sich ein Erzsaum; das Sagenitgewebe setzt sich aus dem Biotit ohne Unterbruch in den Chlorit hinaus fort. Geht die Umwandlung weiter, so können die Biotite bis auf ganz kleine Reste völlig verschwinden; die Chlorite wachsen von aussen nach innen. Endlich kann auch der letzte Rest des Biotites der Chloritisierung anheimfallen und dann sieht man reine Chlorittafeln mit ausgezeichnet erhaltenem Sagenitgewebe, welch letzteres dann immer noch den Ursprung seines jetzigen Wirtes verrät. Auch die Erzkränze um den ursprünglichen Biotit herum sind erhalten geblieben. Sie zeigen aufs deutlichste die Umrisse desselben an. — Dieser Chlorit zeigt eine schwach grünliche Farbe und unbedeutenden Pleochroismus ($\parallel$ c blassgelb, $\perp$ c blasslichtgrün). Seine Interferenzfarben sind anomal und zeigen meist ein tiefes Indigoblau oder Hellgraublau.

Die Epidotisierung des Biotites ist im Ganzen selten. Meist tritt sie in Verbindung mit einer andern Umwandlung des Biotites auf. Man sieht dann sehr schön die Biotitform durch die Erzkränze erhalten, innerhalb derselben aber ein buntes Gemenge von Epidotstengelchen, Quarz- und Titanitkörnchen und Muskovitschüppchen. Die Blättrigkeit des Biotites hat sich vorzüglich erhalten, indem feine Titanitlamellen oder -spindeln die ganze Pseudomorphose parallel deren Längsaxe durchziehen. Reste von Biotit und Chlorit sind hie und da noch sehr deutlich darin enthalten. Das Ganze zeigt oft stark zusammengestauchte Falten. — Es handelt sich hier um eine merkwürdige Mischung von Zufuhr von Kalk (Epidot, Titanit!), gewöhnlicher Chloritisierung und Ausbleichung (Muskovit) und gänzlicher Abfuhr der Basen, verbunden mit einer Ersetzung derselben durch Kieselsäure. Diese Kieselsäure ist aber nicht amorph, als Opal oder als Chalcedon, sondern als Quarz ausgebildet. Es ist also keine echte Baueritisierung, bei welcher die Form des Biotites

durch amorphe Kieselsäure ausgefüllt wird (vergl. 43). Diese interessante Biotitpseudomorphose fand ich nur in einem Gestein vom Grat zwischen der Fuorcla Chapütschin und der Muongia.

Eine totale Verdrängung und Ersetzung der Basen des Glimmers durch Kieselsäure in Form von Quarz ist in den eigentlichen Banatiten keine verbreitete Erscheinung, tritt hingegen sehr gern (vergl. p. 199) am Rand des Massives auf. Auch einige Gesteine, die nicht eigentlich zur Randfacies gehören, z. B. Gesteine beim P. 2439, zeigen oft inmitten der gewöhnlichen Chlorite ein Nest von Quarz, das ganz allmählich in den Chlorit übergeht und auch von dem diesen durchziehenden Sagenitgewebe kreuz und quer durchsponnen wird. Hie und da sind Übergänge von braunem Biotit über Chlorit in reinen Quarz zu sehen, das Ganze ist eingefasst von dem Erzkranz des ursprünglichen grösseren Biotites und durchzogen von dem nie fehlenden Sagenitgewebe.

Endlich bleibt noch eine merkwürdige Umwandlung des Biotites zu erwähnen, die nur äusserst selten angetroffen wird, mehr in den randlichen Partien des Massivs, z. B. auf dem Gipfel des Chapütschin. Da liegt innerhalb eines deutlichen Erzkranzes in der Mitte Biotit, lamellenweise chloritisiert, während die Peripherie des Aggregates aus Albit besteht, welcher schöne Zwillingslamellierung zeigt. Stellenweise sind einzelne Sagenitnadeln auch im Albit zu sehen. Es scheint hier die Biotitsubstanz in der Peripherie des Kristalls durch Feldspatsubstanz ersetzt worden zu sein.

Neben diesen chemischen Umwandlungen setzt die mechanische Deformation dem Biotit selbstverständlich stark zu. Die einzelnen Lamellen werden entweder voneinander abgeschert und hintereinander gereiht, oder aufgeblättert, gebogen, zerknittert. Die Schnitte nach (001) zeigen oft schöne undulöse Erscheinungen, z. B. undulöse Bogen (vergl. p. 124). Auch die Chlorite sind hie und da zerrieben und zerknittert.

Wir kommen noch kurz auf die Verteilung der andern Gemengteile zu sprechen.

Quarz ist in reichlicher Menge vorhanden, zeigt alle Erscheinungen der Kataklase und schliesst alle übrigen Gemengteile ein (z. B. sehr gut idiomorphe saussuritisierte Plagioklase).

Mikroperthit ist häufiger als bei den Monzoniten. Er zeigt oft besonders schön die flammenartigen Verwachsungen von Orthoklas und Albit. Orthoklas wurde nur in seltenen Fällen getroffen, die Hauptsache desselben dürfte in die epidotfreien Sericitaggregate umgewandelt worden sein. Albit erscheint selten als selbständiger Kristall und nur hie und da als Rand der gänzlich saussuritisierten

Plagioklase. Jeder Versuch, diese zu bestimmen, scheiterte an deren weitgehender Zersetzung. Verwischte Zwillingslamellen und rektanguläre Umrisse weisen aber auch hier deutlich auf Plagioklase hin. Soweit sich aus dem Mengenverhältnis zwischen Sericit und Saussurit schliessen lässt, dürfte eine ziemlich basische Mischung des Plagioklases vorliegen (zwischen Andesin und Labrador?). Zoisitbesen sind sehr schön entwickelt, auch Sammelkristallisation zu grössern Epidoten kommt hie und da vor. Es gibt aber auch Epidote, die gross und zerlappt mit einheitlicher Auslöschung in saussuritisierten Plagioklasen liegen.

Die Hornblende zeigt im Grossen und Ganzen dieselben Eigenschaften wie in den Monzoniten, ist aber spärlicher. Der Biotit hat eben die Rolle des femischen Hauptgemengteiles übernommen. Einschlüsse von frischem Biotit sind in der Hornblende ziemlich häufig, Übergänge derselben in Strahlstein wurden sehr oft, in Chlorit und Epidot sehr selten beobachtet. Titanit erscheint fast immer als Nebenprodukt. Stengel von Klinozoisit kommen hie und da vor. Der Orthit der Banatite ist im Allgemeinen derselbe wie derjenige der Monzonite, zeigt jedoch gern etwas rötliche Töne und Zwillingsbildung. Als reichlicher Übergemengteil, teils primärer, teils sekundärer Natur, ist Titanit zu nennen, als seltener Nebengemengteil Magnetit; hingegen sind Apatit und Zirkon häufig.

Die Struktur der „normalen“ Banatite mag als klastogranitisch bezeichnet werden. Die hypidiomorphe Struktur schimmert noch sehr wohl durch die Deformation hindurch.

Die Textur ist massig.

Als primäre Hauptgemengteile erkennt man: Quarz, Alkalifeldspat und Plagioklas, Biotit, Hornblende.

Ein Gestein aus den Moränen nördlich des P. 2439, also vom Chapütschin oder den westlichen Hängen der Muongia stammend, wurde analysiert (s. p. 181).

Auch dieses blaue Gestein führt Graphit.

Das Verhältnis der Alkalien zum Kalk zeigt gegenüber dem bei den Monzoniten als normal gefundenen keinen wesentlichen Unterschied. Der grössere Quarzreichtum und das Hervortreten des Mikroperthites im Vergleich zu den benachbarten Monzoniten kommt in der Analyse trefflich zum Ausdruck. Es seien zum bessern Vergleich auch hier noch einige Analysen von ähnlichen Gesteinen in ihren Projektionswerten aufgeführt.

Analyse 16. Banatit, Vadret da Roseg.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	62,47	70,0	2,81
TiO_2	0,77	—	
P_2O_5	0,47	—	
Al_2O_3	16,25	10,6	
Fe_2O_3	2,75	—	
FeO	2,64	4,8	
MnO	0,05	—	
CaO	4,32	5,1	
MgO	2,33	3,8	
K_2O	3,92	2,8	
Na_2O	2,73	2,9	
H_2O	0,16	—	
Glühv. + C	1,81	—	
Σ	100,67	100,0	

S = 70,0
A = 5,7
C = 4,9
F = 8,8
M = 0,2
T = 0,0
K = 1,3

a = 5,9
c = 5,0
f = 9,1

Σ = 20,0

	s	a	c	f	
1. **Banatit Sella**	**70,0**	**6,0**	**5,0**	**9,0**	R. Staub anal.
2. „ Typus Szaska	71,5	6,5	5	8,5	A. Osann (39 XIX, p. 415)
3. Monzonit Typus Sella	68,0	5	5	10	R. Staub (p. 170)
4. „Cristallinagranit" Scopi . . .	72,5	6,5	4	9,5	W. v. Holst (35, p. 60)
5. Tonalit Meran	75,5	7,5	4,5	8	H. Rosenbusch (47, p. 246)
6. Kalisyenit Piz Giuf	66	6,5	1	12,5	F. Weber (72, p. 48)

Auch hier ergibt sich die Zugehörigkeit des analysierten Gesteines zur Familie der Monzonite. Sowohl die in Betracht fallenden Syenite, als auch Quarzdiorite und Tonalite zeigen andern Chemismus. Nach seinem Kieselsäuregehalt, der 62 % übersteigt, fällt das Gestein in die Untergruppe der Banatite (siehe Brögger 3, p. 60). Die Projektionspunkte des Banatites der Sella und des Banatites von Szaska fallen beinahe zusammen. Im Mineralbestand ergibt sich derselbe Unterschied zwischen den beiden Banatiten, wie zwischen den Monzoniten der Sella und denjenigen von Predazzo. Als Hauptgemengteile der Banatite des Banates werden bei Rosenbusch (46, Bd. II, 1, p. 293) angegeben: Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Diopsid, Horn-

blende und Biotit. In den Banatiten der Sella fehlt der Diopsid, wie er den Monzoniten auch fehlt. Sonst herrscht eine gute Übereinstimmung im Mineralbestand. Nur sind die Sellagesteine z. T. wegen ihres höheren Alters, z. T. aus den in p. 158 erwähnten tektonischen Gründen stärker umgewandelt und durch die Alpenfaltung stärker deformiert als jene. Sie sind also als schwach metamorphe diopsidfreie Banatite zu bezeichnen. Im Folgenden werden sie der Kürze halber einfach Banatite genannt werden.

Neben diesem wohl charakterisierten Typus gibt es seltenere Einlagerungen von Gesteinen, die sehr hornblendearm sind. Dort ist die Hornblende dann, da sie wohl primär nur in kleinen Kristallen abgeschieden wurde, total in Strahlstein umgewandelt worden. Vielleicht gibt uns diese Beobachtung einen Fingerzeig zur Deutung der „Strahlsteinnadeln“ in den Granitmyloniten des Piz Corvatsch (vergl. p. 68).

Auf Klüften sind diese Gesteine oft mit Überzügen von Strahlstein oder Chlorit bedeckt. Es entstehen dadurch farbenprächtige Gesteinsbilder, indem das freundlich blau und weiss gesprenkelte Gestein sich von dem seidenglänzenden Lichtgrün der feinen Hornblendefäserchen oder dem matten Dunkelgrün des Chlorites wirkungsvoll abhebt.

Auch die Banatite sind oft intensiv mylonitisiert worden. Doch sind dabei die Komponenten des Ausgangsmaterials noch erhalten geblieben, wo nicht schon vorher eine weitgehende Umwandlung derselben Platz gegriffen hatte (Chloritisierung der Biotite, Umwandlung der Feldspäte). Entsprechend dem grösseren Quarzgehalt entstehen auch hier mehr brecciöse Formen; doch ist die Menge an duktilem Sericit und Saussurit, sowie an schmiegsamen Glimmern und Chloriten eine so grosse, dass sich schon sehr bald eine grobmylonitische Struktur bildet. Die ausgewalzten Sericit- und Saussuritaggregate schmiegen sich dann ausgezeichnet um grössere Porphyroklasten von Quarz und auch Mikroperthit; die Biotite werden zerfetzt, zerrieben (z. B. zwischen grössern Quarzkörnern), energisch gefaltet und übereinander geschoben. Dem Chlorit geht es in der Regel noch schlechter; er wird zu dünnen, kaum wahrnehmbaren Häuten ausgewalzt. Die Hornblende zerfällt, wenn sie stark beansprucht wird, in einen Haufen von Prismen, die sich parallel ihrer Spaltbarkeit (110) bilden und verschieben; dann hat die „Strahlsteinisierung“ ein leichtes Feld. Die Orthite bleiben auch hier von der Zertrümmerung verschont. Der Titanit ist stellenweise in zahlreiche, hintereinanderliegende Stücke zerlegt und diese auseinandergezogen.

In den feinmylonitischen und ultramylonitischen Typen erscheinen dieselben Zerreissungen der Hornblenden wie in den Monzoniten. Auch feinmylonitische Banatite mit schönster Helicittextur konnten aufgefunden werden, deren feine Fältelung hinter derjenigen der relativ plastischen Bündnerschiefer der Viamalazone nicht zurücksteht. Die Ähnlichkeit mit den helizitischen Monzoniten ist eine grosse. Gewisse Erscheinungen sind aber hier in viel schönerer Weise entwickelt. So z. B. ist auch der Quarz intensiv mitgefaltet; ganze Gewölbe, ja überliegende Falten mit reduzierten Mittelschenkeln, auch kleine Faltenverwerfungen sind daran auf das Schönste zu sehen. An den Schenkeln solcher Falten zeigt sich ausgezeichnete Mörtelstruktur; in den Scheiteln aber herrscht totale Zertrümmerung und undulöse Auslöschung. Wunderschön ist die Anhäufung des Materials in den Gewölbescheiteln zu erblicken, und die Reduktion der Mittelschenkel ist hier viel schöner zu studieren als im Feld.

Grossartig macht sich aber gerade bei solchen Falten der Lösungsumsatz geltend. Man trifft den Quarz oft in enge Falten gelegt und dabei beinahe ohne jede undulöse Auslöschung. Auch hier ging der Lösungsumsatz nach dem Riecke'schen Prinzip. An Stellen stärksten Druckes wurden die zertrümmerten Quarzstücke aufgelöst, an Stellen geringsten Druckes abgesetzt. Die Mächtigkeit der gesunden, neugebildeten Quarze ist im Gewölbescheitel am grössten, kleiner im Gewölbeschenkel, am kleinsten im Mittelschenkel. Neben dem Typus der aufrechten und der überliegenden Falten erscheinen des öftern auch gefaltete Brachy-Antiklinalen von Quarz. — Hochinteressant sind die Zusammenstauchungen der Saussuritmassen. Diese waren ja ursprünglich in lange Linsen ausgewalzt (siehe p. 182!). Jetzt sind sie wieder zu kurzen bauchigen Anschwellungen zusammengestaucht. Zwischen jenen schwach gefältelten, langen Strängen und diesen bauchigen Linsen sieht man alle Übergänge. Als besonders merkwürdig seien verschiedene Grabenversenkungen zwischen aufragenden Horsten erwähnt. Endlich wurden in solchen Saussuritmassen ideale Fächerfalten beobachtet. Die Biotite, die hintereinander in lange Reihen verschoben sind, werden in diese Fältelungen miteinbezogen, ebenso die Hornblenden, welche meist in Strahlstein übergegangen sind. Geborstene Hornblendegewölbe sind hier wie in den Monzoniten ein verbreitetes Phänomen.

Ein Gestein dieser Art aus dem Schutt nördlich P. 2439 zeigte neben viel Quarz und weniger Saussurit eine noch stark grünlichblaue Hornblende. Es dürfte sich dabei um eine umgewandelte saure, vielleicht quarzmonzonitische Randfacies handeln.

Ausser einer sehr schwachen Zunahme der Sericitisierung und der Saussuritisierung der Feldspäte, der Umwandlung der Hornblende nebst geringer Chloritisierung der Biotite, konnte keine wesentliche Veränderung im Mineralbestand der Gesteine beobachtet werden. Die Mylonitisierung ist eben in der Hauptsache eine nur mechanische Metamorphose der Gesteine, eine Zermalmung, bei welcher die chemischen Umsätze, welche ja sonst mit dem Wesen der Metamorphose verbunden sind, sehr in den Hintergrund treten.

3. Die Amphibolbanatite.

Durch Zunahme der Hornblende in den Banatiten, oder durch Zunahme des Quarzes in den Monzoniten entstehen eigenartige Zwischenformen, welche nach ihrem Quarzgehalt als Banatite bezeichnet werden müssen. Da sie aber neben Biotit, oder diesen schliesslich überwiegend, Hornblenden in grossen Mengen führen, möchte ich für diese Gesteine den Namen „Amphibolbanatite“ vorschlagen.

Makroskopisch zeigen alle diese Gesteine Quarz in ziemlicher Menge, daneben immer Hornblende und in den meisten Fällen Biotit. Die Farbe wechselt, es werden graue, blaue und weisse Amphibolbanatite gefunden. Ihr Hauptverbreitungsbezirk liegt teils in den Südwänden der Sellagruppe, teils in den Cime di Musella.

U. d. M. erscheinen dieselben Komponenten wie bei den gewöhnlichen Banatiten. Die Hornblende weist hie und da stark grünblaue Färbung auf (c grünlichblau, b grün, a hellgrünlichgelb) ($c:c = 25°$), sonst zeigt sie dieselben Eigenschaften wie diejenige der Monzonite. Besonders erwähnenswert sind ihre häufigen Einschlüsse von frischem Biotit oder dunkelviolett polarisierendem Chlorit. Die Zwillingsbildung nach (100) darf als typisch für diese Gesteinsgruppe angesprochen werden; solche Hornblenden sehen dann oft wie gefärbte Albite aus, sind meist lappig und weisen Spuren magmatischer Resorptionen auf. Die Umwandlung und Ausfaserung in Strahlstein (ohne merklichen Pleochroismus und $c:c = 15°$) ist sehr verbreitet, die Chloritisierung seltener. — Der Biotit hat etwas rötlichen Ton. Die Sagenitgewebe und Erzkränze fehlen nicht. Von seinen Umwandlungen wurden nur die Chloritisierung und die Epidotisierung, letztere etwas häufiger als bei den Banatiten, wahrgenommen. Sehr schön ist hie und da der Mikroperthit entwickelt. — Die Plagioklase sind durchwegs saussuritisiert, weisen aber in manchen Gesteinen noch eine sehr gut idiomorphe Ausbildung auf und erscheinen deutlich zonar, zeigen oft albitischen Rand und basischen Kern und sind ausgezeichnet rektangulär erhalten geblieben. An die Stelle des Orthites als Übergemengteil

tritt in sehr grosser Entwicklung der Titanit, mit den gewöhnlichen Eigenschaften, aber nie in der typischen Briefcouvertform.

Die Struktur dieser Gesteine ist meist hypidiomorphkörnig. Die Ausscheidungsfolge ist normal.

Die Textur ist fast immer massig. Selten trifft man schieferige Varietäten.

In den Cime di Musella erreichen porphyrartige Amphibolbanatite eine grosse Bedeutung. In den gemeinen blauen Banatiten, die hier auch viel Hornblende führen, erscheinen 3, ja bis 5 cm lange und 1,5—2 cm breite, perlmutterglänzende Feldspäte von weisser bis rötlicher Farbe, meist nach dem Karlsbadergesetz verzwillingt. Oft sind sie stark in die Länge gestreckt; es haben sich Zerrklüfte gebildet, welche sich mit Quarz ausfüllten, so dass makroskopisch „pegmatitische“ Durchwachsungen von Quarz und Feldspat erscheinen.

U. d. M. stellt sich der eingesprengte Feldspat als Mikroperthit heraus. Die Quarze sind in mächtigen undulösen Körnern entwickelt und weisen so auf den sauren Charakter des Gesteins. Die Hornblenden sind etwas stärker gefärbt als gewöhnlich, die Biotite meist auf dem Wege zur völligen Chloritisierung. Sonst sind diese Gesteine von den gewöhnlichen Amphibolbanatiten nicht zu unterscheiden.

Die Struktur ist porphyrartig, die Textur meist massig.

Dass es sich hier nicht um Monzonite handelt, beweist der grosse Quarzgehalt.

Zu erwähnen ist, dass der ausserhalb des Gebietes liegende „Porphyr“ am Corno delle Ruzze, den Zyndel gefunden hat (76, p. 25). hieher zu zählen ist.

* * *

In dem vorliegenden Abschnitt wurde bewiesen, dass tatsächlich Monzonite und Banatite die Intrusivmasse der Selladecke in der Sellagruppe zusammensetzen. Diese überraschende Tatsache ruft auch sofort der Frage: besteht ein Zusammenhang dieser monzonitischen Gesteine mit den Monzoniten von Predazzo oder den Banatiten des Banates?

Die Analogie mit den Monzoniten von Predazzo ist nur als eine petrographische, nicht aber als eine geologische aufzufassen, ebenso diejenige mit den Banatiten vom Banat. Alle diese Vorkommnisse liegen nicht nur zeitlich auseinander, sondern erscheinen auch in ganz verschiedenen tektonischen Einheiten. Die Scheitel der Decken, die über dem Passo d'Uer und dem Val Malenco liegen, setzen sich gegen Osten ungezwungen in die von Termier 1904 (63, p. 336) eingezeichnete Linie der „Axe de la voûte des Hohe-Tauern“ fort. Die

tektonischen Äquivalente der Oberengadiner Decken liegen also nördlich derselben. Vielleicht stellt z. B. der „blaue Granit“ von Gomagoi ein solches dar (29, p. 85). Aber sowohl die Adamellite des Adamello (vergl. 50) wie die Monzonite von Predazzo liegen in den „Dinariden“, und die Banatite des Banates an die 1000 km von unsern Gebieten entfernt in einem völlig anderen Gebirge.

Es sind zwar in neuerer Zeit Stimmen laut geworden (vergl. Zyndel, 76, p. 31), welche in den Oberengadiner „Granitgebirgen“ die tektonischen Äquivalente der Granite und Gneise des karpathischen Kerngebirges und der Coziagneise Siebenbürgens sehen möchten. Dann lägen sowohl die Engadiner- als auch die Banater-Banatite wenigstens in grossen Zügen in tektonischen Äquivalenten. Diese interessante Frage dürfte noch nicht endgültig gelöst sein. Dass die Annahmen Zyndels nicht aus der Luft gegriffen sind, mögen folgende Hinweise zeigen:

Theobald schon hat auf die Ähnlichkeit der Zone von Brusio, welche nach den Studien von Cornelius (11) die Wurzelregion der Oberengadiner Decken darstellt, mit derjenigen der Serra di Morignone im obern Veltlin hingewiesen; Stache fand daselbst eine Gesteinsreihe Tonalit-Gabbro und deckte viel Analogien mit dem Adamello auf (vergl. 62, Bd. III 2, p. 142) und G. v. Rath, der Entdecker des Tonalites, ist sehr erstaunt über die Ähnlichkeiten zwischen den Gesteinen des Banates und denen des Adamello (vergl. 62, Bd. I, p. 212).

Es scheint also in der Tat eine Kette von Erscheinungen zwischen den Banatiten des Berninagebirges und denen des Banates zu vermitteln. Auf jeden Fall ergibt sich für die Intrusion der monzonitischen Gesteine Zentraleuropas ein allmähliches Fortschreiten von Westen gegen Osten. Im Berninagebirge wurde nur das prätriadische Grundgebirge, im Adamello und in Predazzo auch die Trias, und im Osten, im Banat, sogar die Kreide kontaktlich verändert.

c) Die leukokrate Facies der monzonitischen Gesteine.

Neben den wohl charakterisierten, grobkörnigen Tiefengesteinen erscheinen an manchen Stellen des Monzonitmassives, vornehmlich im Süden, und zwar in den obern Teilen der Monzonitmasse, oft auch an deren Rand, feinkörnige, stark mylonitisierte, dunkelblaue-dunkelgraue Gesteine. Quarz und dunkle Gemengteile scheinen zu fehlen, die Hauptmasse des Gesteines scheint aus Plagioklas zu bestehen. Hie und da treten auch weissliche-graugrüne Varietäten auf.

In den Moränen südlich Mortèl sind solche Felsarten im Allgemeinen selten, hingegen sind sie in denen des „Unteren Scerscengletschers“ ziemlich häufig. Anstehend kenne ich sie bis jetzt nur vom Gipfelgrat der Punta Marinelli und vom Grat hinter dem Rifugio Marinelli.

U. d. M. überrascht vor allem das völlige Fehlen der Biotite und Hornblenden. In einem einzigen Fall, in einem Gestein, das hinter dem Rifugio Marinelli ansteht, wurden noch Hornblenden getroffen, doch nur in sehr kleiner Ausgabe. Die Gesteine bestehen zum grossen Teil aus einander parallel laufenden Lagen von Quarz und Strängen von Saussurit und Sericit, deren Untergrund durch Albitkörnchen gebildet wird. Die Quarzlagen schwellen hie und da etwas an, die Sericit- und Saussuritstränge sind oft energisch gefältelt. Strahlstein ist dem Gestein reichlich beigemischt. Er durchzieht in kurzen, dünnen Nadeln das feine Gewebe parallel der Schieferungsebene, in der Hauptsache sich an die Saussuritstränge haltend. Chlorit ist spärlich in kleinsten Schüppchen vorhanden und dürfte vielleicht auf Biotit zurückzuführen sein. Epidot erscheint oft in grösseren, lebhaft polarisierenden Körnern, die beinahe als Porphyroklasten wirken. Der Orthit weist als charakteristischer Übergemengteil der Monzonite auf den eruptiven Ursprung der Gesteine hin. Auch der Titanit erscheint hier wieder, wenn auch nicht in so guter Ausbildung wie in den Monzoniten. Zu erwähnen ist, dass Albit oft in schönen, neugebildeten Kristallen auftritt, deren Zwillingslamellen nur schwach verbogen sind. Sehr selten erscheint ein kleiner Mikroperthit als Relikt.

Die Struktur dieser Gesteine ist als ultramylonitisch zu bezeichnen. Doch sind die hellen Quarz- und Albitlagen stellenweise schon etwas umkristallisiert und bilden granoblastische Felder. Der Saussurit hat sich zum Teil durch Sammelkristallisation zu grösseren Epidotkristallen angesammelt. Als gegenüber dem Stress ausserordentlich widerstandsfähig erweist sich auch hier der Orthit, der nur stark undulös oder gebrochen, aber nicht ausgewalzt ist.

Die Textur ist linear, auch helizitisch, z. B. direkt unter der Überschiebung der Berninadecke an der Punta Marinelli.

Der Vergleich mit den echten Monzonitmyloniten zeigt, dass dort das Korn viel gröber ist und die Relikte viel besser erhalten sind als hier. Es muss also hier ein feinkörnigeres Ausgangsmaterial, das zudem arm an femischen Gemengteilen war, angenommen werden. Dass dieses Ausgangsmaterial kein Aplit sein konnte, ergibt sich daraus, dass die Aplite des Monzonitmassives ein ganz anderes Gepräge haben als diese Gesteine. Es dürfte sich wohl nur um das

schwach metamorphe Produkt einer feinkörnigen, an femischen Komponenten armen Facies der monzonitischen Gesteine handeln. Da die Gesteine aber wenig verbreitet sind und oft denjenigen der nächsten Gruppe, den Gesteinen der sauren Randfacies, ähneln, wurde von einer chemischen Analyse abgesehen.

d) Die saure Randfacies der monzonitischen Gesteine.

An verschiedenen Orten, so z. B. am sog. „Kleinen Chapütschin" (P. 3333), an der Muongia, im Osten sehr schön an der Punta Marinelli, treten in Verbindung mit dem Rand der monzonitischen Gesteine sonderbare Felsarten auf, die vom Charakter der Hauptgesteine, sowohl nach chemischer Zusammensetzung, als auch hauptsächlich Struktur, wesentlich verschieden sind. Am Kleinen Chapütschin erscheinen diese Gesteine als randliche Bildungen des Banatites, an der Punta Marinelli in Verbindung mit Monzoniten. Die Durchstöberung der Moränen des Roseggletschers förderte noch besseres Material für die Bearbeitung des monzonitischen Randes zutage, als die Südwände der Punta Marinelli und der Sella.

I. Die Randfacies der Banatite.

Makroskopisch unterscheiden sich diese Gesteine von den im vorigen Abschnitt c) behandelten und den Monzonitmyloniten durch das Hervortreten von quarzigen Schnüren, die eine primäre Paralleltextur andeuten und nichts von dem linsigen An- und Abschwellen der Mylonite zeigen, und durch das Auftreten kleiner, aber wohl ausgebildeter, dunkelbrauner Biotitblättchen. Die Farbe ist stets dunkel, bläulich oder grau, die Textur stets feinschieferig, die Gesteine erscheinen auch gestreckt; doch zeigen ihre Hauptbruchflächen nicht die buckeligen Formen wie bei den Myloniten, sondern sind eher eben.

In den Moränen des Roseggletschers sind die hieher gehörigen Gesteine relativ selten. Die besten Fundstellen liegen am Kleinen Chapütschin, wenn man auf dessen Südgrat gegen die Fuorcla Chapütschin hinuntersteigt.

U. d. M. erscheint das Gestein vorzüglich geschiefert. Doch ist die Struktur auf keinen Fall mylonitisch. Die grossen, ausgeschwänzten Quarzlinsen und die Saussuritstränge suchen wir vergebens; die Hornblenden sind nicht zerrissen. Die Verteilung der Mineralien ergibt eigentümliche schlierige oder fleckige Bilder. Oft liegen die Quarze nesterartig in einem grobmaschigen Netz von Sericit und wenig Saussurit, in welchem auch die spärlichen femischen Gemengteile eingestreut sind.

Quarz tritt nur in kleineren Körnern, die stark ineinander verzahnt sind, auf, zeigt starke undulöse Auslöschung, doch nie oder nur selten Mörtelkränze. Er schliesst öfter Mikroperthit ein oder bildet mit demselben mikropegmatitische Verwachsungen. Hie und da durchziehen grössere Schnüre von Quarz in parallelen Lagen den ganzen Schliff. Dadurch wird meist eine primäre Paralleltextur angedeutet. Manche Quarze scheinen von Mikroperthit angefressen zu sein, Erscheinungen, die an magmatische Korrosion erinnern.

Der Feldspat ist stellenweise noch recht frisch, meist aber wie in allen bis jetzt bekannten Oberengadiner Massengesteinen weitgehend umgewandelt. Nur Mikroperthit und Albit sind noch in beträchtlichen Mengen vorhanden. Auch sie sind stark miteinander verzahnt. Bemerkenswert ist, dass hier der Mikroperthit eine sehr junge Bildung ist; er enthält nämlich sehr oft alle andern Gemengteile, inkl. Quarz, eingeschlossen. In den Saussuritaggregaten, welche schlieren- und nesterartig im Gesteinsbild erscheinen, entdeckt man häufig noch basischere Kerne, und hie und da noch die rektanguläre Form der ursprünglichen Plagioklase. Im Allgemeinen sind diese Aggregate aber heller geworden und enthalten mehr Sericit.

Die Hornblende ist auffallend blass (a hellbräunlichgelb, b bräunlichgrün, c bläulichgrün, oft mit braunen Tönen). Ihre Auslöschung ist $c : c = 25°$. Des öftern ist sie mit gelbem Limonit überdeckt. Zwillingsbildung wurde nicht wahrgenommen. Zerlappte Korrosionsformen sind ziemlich häufig.

Sehr bezeichnend für diese randlichen Gesteine. und ein Beweis. dass sie banatitische Bildungen sind, ist der Biotit. Er zeigt dieselben Sagenitgewebe, dieselben Umwandlungen wie die Biotite der Banatite, nur ist er etwas dunkler. Sein Pleochroismus ist sehr stark ausgeprägt, von dunkelolivgrün oder tiefbraungrün, ja oft schwarzgrün nach hellgelb. Oft ist er von Chlorit umrandet oder lamellenweise in diesen umgewandelt, oft randlich auch durch Quarz oder Albit ersetzt. Zerfressene Formen sind verbreitet. Wie in den Banatit-Biotiten sind die Erzkränze und Einschlüsse von Apatit, Zirkon, Magnetit und Titanit häufig. — Die Titanite sind in der Insekteneierform ausgebildet. Erwähnenswert sind die Apatite, die in gedrungenen Stengeln und Körnern und in eleganten Nädelchen in Quarzen und Feldspäten erscheinen. — Epidote als grössere Körner sind mir nicht bekannt geworden, wohl aber als feine Haufwerke innerhalb des Saussurites.

Die Struktur ist kristalloblastisch.

Die Kataklase ist sehr schwach entwickelt. Dies mag auch

hier damit zusammenhängen, dass feinkörnige Gesteine nicht so stark mylonitisiert erscheinen wie grobkörnige.

Die Textur ist eine Art Lagentextur, stellenweise auch schwach lenticular, im Einzelnen sehr unregelmässig, schlierig.

Als Hauptgemengteile des ursprünglichen Gesteins erkennt man sofort: Quarz, Alkalifeldspäte, Plagioklase in geringerer Menge als in den Banatiten, Biotit und Hornblende, alles in feinkörnigerer Ausgabe als bei den Banatiten.

Die geologische Beobachtung ergibt, dass das Gestein ganz allmählich in normalen Banatit übergeht. Mittelstufen zwischen demselben und den Banatiten bilden den Gipfel des Chapütschin und wurden auch östlich der Fuorcla Chapütschin, im Westgrat der Muongia, gefunden. Es muss sich also um eine Faciesbildung des Banatites handeln. Verfolgt man vom kleinen Chapütschin aus die Felsen gegen Westen, so erscheinen bald die verwitterten, rostbraunen, stark schiefrigen Casannaschiefer, welche in der Unterlage der Banatite das herrschende Gestein sind. Die Grenze läuft nur wenig unter dem kleinen Chapütschin durch. Es liegt also da mit Sicherheit ein Rand des Banatites vor.

Der interessanten Stellung wegen, die das Gestein strukturell gegenüber den echten Banatiten der Gegend einnimmt, und um die primäre Natur des Randes des Banatitstockes gegen den Casannaschiefer zu beleuchten, wurde ein Handstück vom Gipfel des „Kleinen Chapütschin“ analysiert (Analyse 17*). Es sei zum bessern Vergleich die Analyse des normalen Banatites (Analyse 16) daneben aufgeführt (s. p. 191).

Die Typenformel des Gesteins ist:

$$s_{72,5}\ a_{6,5}\ c_{5,5}\ f_{8}.$$

Sie fällt nahe zusammen mit derjenigen des Osann'schen Typus Dorsey's Run der Granite: $s_{69,5}\ a_{7}\ c_{6,5}\ f_{6,5}$. Auch der Monzonit von Hodritsch: $s_{68}\ a_{6}\ c_{5}\ f_{9}$ steht unserem Gestein recht nahe. Die Zugehörigkeit zum Typus Szaska: $s_{71,5}\ a_{6,5}\ c_{5}\ f_{8,5}$ und die Ähnlichkeit mit dem Banatit der Sella ist ohne Weiteres ersichtlich.

Bei ungefähr gleich hohem Alkali- und Tonerdegehalt ist die Kieselsäure in unserm Gestein um 2 % gestiegen, während die Eisenoxyde, der Kalk und die Magnesia abgenommen haben. Das spezifische Gewicht wurde dabei ebenfalls kleiner. Würde es sich nur um Mylonitisierung eines gewöhnlichen Banatites handeln (was aber nach dem mikroskopischen Bilde ausgeschlossen erscheint), so könnte man an eine dadurch erfolgte Abfuhr von Kalk denken. Dadurch würde ein Tonerdeüberschuss entstehen und die Kieselsäure

Banatitische Randfacies, Kleiner Chapütschin.

Analyse 17*

	Analyse	Mol. %
SiO_2	64,14	72,6
TiO_2	0,62	—
P_2O_5	0,49	—
Al_2O_3	16,35	10,7
Fe_2O_3	1,85	—
FeO	1,85	3,4
MnO	0,11	—
CaO	3,68	4,5
MgO	1,94	3,2
K_2O	3,59	2,5
Na_2O	2,84	3,1
aq. 110°	0,09	—
Glühv.	2,23	—
C indir.	0,92	—
Σ	100,70	100,0

Spez. Gew. = 2,77

S = 72,6
A = 5,6
C = 4,5
F = 6,6
M = 0,0
T = 0,6
K = 1,48

a = 6,7
c = 5,4
f = 7,9
Σ = 20,0

Analyse 16

	Analyse
SiO_2	62,47
TiO_2	0,77
P_2O_5	0,47
Al_2O_3	16,25
Fe_2O_3	2,75
FeO	2,64
MnO	0,05
CaO	4,32
MgO	2,33
K_2O	3,92
Na_2O	2,73
aq. 110°	0,16
Glühv. + C	1,81
Σ	100,67

Spez. Gew. = 2,81

S = 70,0
A = 5,7
C = 4,9
F = 8,8
M = 0,2
T = 0,0
K = 1,3

a = 5,9
c = 5,0
f = 9,1
Σ = 20,0

sich anreichern. Der kleine Tonerdeüberschuss steht aber in keinem Verhältnis zu dem grossen Plus an Kieselsäure. Es handelt sich hier nicht um chemische Veränderungen eines Banatites bei dessen Mylonitisierung, sondern um eine primär verschiedene Substanz. Das Gestein stellt eine schwach saurere Facies der Banatite dar.

Die geologische Lagerung, die auf ein ursprünglich feines Korn weisende kristalloblastische Struktur, und der Chemismus weisen darauf hin, dass diese Gesteine die schwach metamorphe saure Randfacies der Banatite darstellen. Die randliche Spaltung des Magmas ist hier etwas grösser als bei den randlichen Bildungen der Corvatschgranite von der Mortèlhütte, erreicht aber auch keine nennenswerten Beträge.

Interessant ist die grosse Ähnlichkeit, die der Chemismus des Gesteins vom „Kleinen Chapütschin“ mit dem des Typus Crap Margun

am Piz Corvatsch aufweist. Nur in der Verteilung der Alkalien neigt der Typus Crap Margun eben mehr zu den Syeniten. Auch Mineralbestand, Struktur und Textur sind weit verschieden voneinander.

Aber es mag doch darauf hingewiesen werden, dass es einerseits in der Errdecke Gesteine gibt, welche im Chemismus gewissen randlichen Bildungen der Banatite der Selladecke entsprechen, und anderseits, dass in der Selladecke Gesteine als randliche Bildungen des Banatitstockes erscheinen, deren Chemismus mit demjenigen von Gesteinen übereinstimmt, die als Zentrum in den grossen Granitmassen der Errdecke vorkommen. Die Gegensätzlichkeit zwischen den Eruptivgesteinen der verschiedenen Decken wird dadurch um vieles gemildert, und es dürfte eine Zeit kommen, wo alle Eruptivgesteine der untern ostalpinen Decken als Spaltungsprodukte eines grossen Magmenherdes angesprochen werden können. Doch müssen bis dahin noch breitere chemische Grundlagen gewonnen werden.

Durch Umkristallisation haben diese Randgesteine den Charakter von kristallinen Schiefern angenommen. Sie dürften als „biotitführende Mesohornblendeplagioklasgneise“ bezeichnet werden und finden ihren Platz in der III. Gruppe der kristallinen Schiefer.

Auf demselben Südgrat des „Kleinen Chapütschin“ trifft man ein Gestein, welches gewissen Granitmyloniten schon makroskopisch sehr ähnlich sieht. U. d. M. ist diese Ahnlichkeit eine noch grössere. Alle Phänomene der Mylonitisierung sind hier so klar ausgeprägt wie dort. Nur ist Chlorit in grösserer Menge vorhanden. Er stammt von Biotit ab.

Die Struktur dieses Gesteins ist typisch grobmylonitisch, mit grossen Quarz- und Mikroperthitbrocken als Porphyroklasten. Der Saussurit tritt ganz zurück; das ursprüngliche Gestein war wohl sehr plagioklasarm. Es liegt der Mylonit eines granitischen Gesteines vor. Dasselbe kann nicht der Randfacies angehören; denn diese ist ja ganz anders ausgebildet; es muss daher als granitische Schliere oder als Gang von Granit im Banatit aufgefasst werden. Gegen die Deutung desselben als Relikt einer Deckscholle von Corvatschgranit auf den Banatiten der Sella spricht die Lagerung.

2. Die Randfacies der Monzonite.

Gegen Osten, wo der Banatit in Monzonit übergeht, verschwinden in der Randfacies die Biotite immer mehr, und nehmen die Hornblenden an Menge zu. In den Südwänden der Punta Marinelli stehen Übergänge an, welche nur noch ganz wenig Biotit führen. Hingegen hat der Saussurit etwas zugenommen und zeigt gern Neigung zur Sammelkristallisation; grössere Epidotkörner sind infolgedessen sehr verbreitet.

Diese Gesteine, welche an der Punta Marinelli sehr deutlich an der Grenze zwischen Monzoniten und Casannaschiefern liegen, leiten nun zum reinen biotitfreien Randgestein der Monzonite über, welches ich bis jetzt anstehend nirgends gefunden habe. Sowohl die Moränen des unteren Scerscengletschers, als diejenigen des Rosegletschers sind gute Fundorte für diese Felsart.

Es sind lineare, sehr harte, klingende Gesteine von tiefblaugrauer bis grünlicher Farbe. Oft zeigt sich auf dem Hauptbruch ein eigentümlicher violettschimmernder Seidenglanz; auf dem Querbruch sind die Gesteine blaugrau und weiss punktiert. Im Schutt südlich Alp Ota finden sich auch braune bis graue Gesteine, die hieher gehören.

U. d. M. zeigen sie dieselbe kristalloblastische Struktur wie die Gesteine vom „Kleinen Chapütschin", dasselbe buchtige Ineinandergreifen der Quarz- und Alkalifeldspatkörner, dieselben feinen Verzahnungen derselben; die Textur ist genau so schlierig und die Sericitmassen genau so nesterartig verteilt wie dort. Der Biotit, der makroskopisch völlig fehlt und auch bei schwächerer Vergrösserung noch nicht sichtbar ist, erscheint bei stärkerer Vergrösserung noch als winziger Rest im spärlichen Chlorit. Dieser ist oft noch lamellar gestreift, wie die ursprünglichen Biotite es waren; Sagenitgewebe fehlen hier, wie sie den Monzonitchloriten meist auch gefehlt haben.

Die Hornblende zeigt gegenüber derjenigen der Monzonite wesentliche Unterschiede. Sie besitzt nur schwachen Pleochroismus (c blassgrünlichblau, oft etwas intensiver, b blassgrün, a blassgelb). Die Auslöschung ist normal und schwankt zwischen 17° und 20°. Es handelt sich also keineswegs um Strahlstein, sondern um eine etwas alkalireichere und eisenärmere, gewöhnliche Hornblende. Sie fasert gern in besenartige Bildungen aus, die dann kleinere Auslöschung zeigen und dem Strahlstein nahestehen. Hie und da ist auch noch zonarer Bau zu beobachten. Die Interferenzfarben sind durchwegs hoch.

Die Menge an Quarz und Alkalifeldspat, wobei der Albit eine bedeutendere Rolle spielt als der Mikroperthit, ist gegenüber dem Gestein vom „Kleinen Chapütschin" ungefähr die gleiche geblieben. Hingegen haben die Saussuritaggregate an Menge etwas zugenommen und sind durch Sammelkristallisation in deutliche Zoisite und Epidote übergegangen. Die letzteren zeigen meist die niedrigen Polarisationsfarben des Klinozoisites. Hie und da weisen sie auch noch Reste von Orthit auf. Titanit ist meist in Kristallen, nicht in der Insekteneierform wie im randlichen Banatit, vorhanden und tritt deshalb mehr hervor. Er ist oft zerbrochen und bildet dann zierliche Trümmerreihen, die durch ihre hohen Interferenzfarben und ihr hohes Relief stark aus dem Untergrund hervortreten. Endlich ist

Zirkon in grösseren Körnern in Hornblenden und Chlorit vorhanden und bildet dort graugrüne pleochroitische Höfe. Apatit erscheint wie gewöhnlich in kurzen Stengeln.

Die Struktur weist neben der kristalloblastischen (und zwar gemischt grano- und lepidoblastischen) Entwicklung nur wenig klastische Phänomene auf (Zerbrechen der Titanite, Ausfaserung der Hornblenden, Auswalzung der Chlorite, undulöse Auslöschung bei Quarzen und Alkalifeldspäten).

Die Textur ist linear bis kristallisationsschieferig.

Die Struktur weist mit Sicherheit darauf hin, dass ein feinkörniges Ausgangsmaterial vorlag, und alle möglichen Übergänge in die Randfacies an der Punta Marinelli beweisen, dass auch hier in dem umgewandelten Gestein eine Randfacies, und zwar eine solche von reinen Monzoniten zu erblicken ist.

Eine blaue Varietät dieser Gesteine aus den Moränen des Rosegletschers (Analyse 18) wurde analysiert.

Monzonitische Randfacies, Vadret da Roseg.

	Analyse 18		Analyse 17	Analyse 14
	Analyse	Mol. %	Analyse	Analyse
SiO_2	64,44	71,0	64,14	60,06
TiO_2	0,58	—	0,64	1,23
P_2O_5	0,16	—	0,49	0,08
Al_2O_3	15,51	10,0	16,35	15,64
Fe_2O_3	0,76	—	1,85	3,01
FeO	2,75	3,2	1,85	3,06
MnO	0,08	—	0,11	0,12
CaO	4,73	5,6	3,68	4,95
MgO	3,43	5,6	1,94	2,86
K_2O	3,26	2,3	3,59	2,68
Na_2O	2,20	2,3	2,84	2,77
H_2O	0,15	—	0,09	0,15
Glühv. + C	1,95	—	Glühv. 2,33	2,06
			C 0,92	0,24
Σ	100,00	100,0	Σ 100,70	99,51
	Spez. Gew. = 2,84		Spez. Gew. = 2,77	= 2,88
S =	71,0		72,6	68,1
A =	4,6	a = 4,8	5,6	4,9
C =	5,4	c = 5,7	4,5	5,4
F =	9,0	f = 9,5	6,6	11,3
M =	0,2	Σ = 20,0	0,0	0,5
T =	0,0		0,6	0,0
K =	1,5		1,48	1,3
			a = 6,7	a = 4,5
			c = 5,4	c = 5,0
			f = 7,9	f = 10,5
			Σ = 20,0	Σ = 20,0

Zum Vergleich wurden auch die Analysen 17 und 14 nochmals aufgeführt. Gegenüber dem normalen Monzonit (Analyse 14) ist vor allem die Kieselsäure um 4 % gestiegen; Eisenoxyde, Kalk und Natronmenge haben abgenommen, während Tonerde und die Summe der Alkalien im Allgemeinen gleich geblieben sind. Der Gehalt an Kalium ist mit der Kieselsäure gestiegen. Dieser Befund stützt die Ansicht, dass es sich um eine saurere Randfacies der Monzonite handelt.

Noch besser fällt der Vergleich mit dem randlichen Banatit vom „Kleinen Chapütschin“ (Analyse 17) aus. Bei gleichen Mengen von Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyden ist der Prozentsatz an Kalk und Magnesia beim Monzonitrand stark gestiegen, die Menge der Alkalien gesunken. Damit in Übereinstimmung steht dessen höheres spezifisches Gewicht.

Es bestehen also chemisch zwischen dem Banatitrand und dem Monzonitrand dieselben Unterschiede wie zwischen Banatiten und Monzoniten selbst.

Die Typenformel des analysierten Gesteines lautet:

$$s_{71}\ a_5\ c_{5,5}\ f_{9,5}.$$

Die Ähnlichkeit mit dem Mittel der Sellamonzonite ist eine bedeutende. Unter den Osann'schen Typen kommt ihm der Typus Aviosee der Diorite: $s_{71,5}\ a_{4,5}\ c_{6,5}\ f_9$ am nächsten.

Unter den kristallinen Schiefern stellt sich das Gestein zwischen die beiden Hornblendeplagioklasgneise aus der Val Tremblai im Unterengadin. Es lassen sich denn auch die randlichen Gesteine der Monzonitmasse sehr wohl als „mikroperthitführende Mesohornblendeplagioklasgneise“ bezeichnen.

In den Moränen des Unteren Scerscengletschers finden sich ähnliche Gesteine mit einem durchschnittlichen spez. Gewicht von 2,85. Sie sind also etwas schwerer als die oben beschriebenen. Das Mikroskop zeigt, dass sie um ein geringes quarzärmer sind als jene. Ferner ist hier keine Spur von Biotit noch von Chlorit vorhanden. Die Hornblenden weisen schöne Zonarstruktur und Zwillinge nach (100) auf.

Wenn der Quarz ganz zurücktritt, so entstehen Gesteine, welche man sowohl makroskopisch als mikroskopisch als Lamprophyre bezeichnen möchte. Die Gesteine zeigen aber ein kleineres spez. Gewicht, also einen grösseren Kieselsäuregehalt als die Monzonite und können also nicht als deren lamprophyrische Facies aufgefasst werden. Das spez. Gewicht ist auch für die Monzonitlamprophyre viel zu klein (vergl. p. 209).

Es ergibt sich also die merkwürdige Tatsache, dass hier leukokrate Spaltprodukte der Monzonite ein gleiches oder gar höheres spez. Gewicht besitzen als gewisse Lamprophyre der Corvatschgranite.

e) Basische Einschlüsse.

Basische Konkretionen und Schlieren sind in den Monzoniten und Banatiten eine sehr häufige Erscheinung. Es hängt dies mit der grossen Fähigkeit des Monzonitmagmas, sich zu differenzieren, zusammen; man denke nur an Predazzo! Seltener sind Einschlüsse von älteren Eruptivgesteinen.

In unserem Gebiete lassen sich Schlieren und Konkretionen einerseits, Einschlüsse anderseits wohl unterscheiden.

Basische Konkretionen zeichnen sich in der Regel nur durch das Fehlen des Quarzes und Überhandnehmen der Hornblenden und Biotite, sowie der Plagioklase aus; Titanit (oft in schöner Briefcouvertform) und Epidot treten reichlicher auf. Die Hornblende ist oft stark bläulichgrün nach c und zeigt gelegentlich bräunliche Kerne. Die Chlorite beherbergen noch das Sagenitgewebe der Biotite. Korrosionserscheinungen wurden an Hornblenden des Konkretionsrandes beobachtet: in dünnen schlauchartigen Vertiefungen dringt der Quarz in die gänzlich zerfressenen Hornblenden ein. In der Nähe solcher Vorkommnisse sind auch die Verdrängungspseudomorphosen von Quarz nach Biotit sehr häufig.

Die Struktur dieser Konkretionen ist „porphyroblastisch“. Die grossen Hornblenden, Chlorite und selten Quarze liegen einsprenglingsartig in einem feinen lepidoblastischen Grundgewebe von Sericit und Saussurit.

Der ursprüngliche Habitus dieser Konkretionen war wohl ein dioritischer. Sie kommen in weissen und blauen Gesteinen vor.

In einer Konkretion, die in den Moränen des Roseggletschers gefunden wurde, treten mannigfache Klüfte auf, in denen sich Quarz, Epidot, Chlorit und Strahlstein neu gebildet haben. Die Chlorite bilden dort merkwürdige wurm- oder wurstartige Gebilde.

Interessanter, aber seltener sind die basischen Einschlüsse in den Banatiten. Betrachten wir zunächst das Innere derselben.

Quarz ist noch ziemlich reichlich entwickelt. Er füllt aber stets die letzten Zwischenräume aus, dürfte also die letzte Ausscheidung sein. Sein zwickelhaftes Vorkommen erinnert sehr an das Auftreten des Quarzes in manchen dioritischen Gesteinen der Berninadecke. Undulöse Auslöschung trifft man auch hier.

Mikroperthit ist ein seltener, dafür aber charakteristischer Gemengteil. Er zeigt oft Einschlüsse von Quarz, ein Zeichen, dass die

Bildungsperioden der beiden Mineralien stark übereinander gegriffen haben. Dasselbe gilt vom Albit, welcher selten mit schöner Zwillingslamellierung vorkommt (a:α = 16°, 15°, ⊥ zur Zone (010)). Sowohl Albit als Mikroperthit bilden mit Quarz gegen den Rand des Einschlusses hin mikropegmatitische Verwachsungen. Dadurch resultiert eine Art Siebstruktur.

Die übrigen Feldspäte sind total umgewandelt: Orthoklas sericitisiert, Plagioklas saussuritisiert. Letzterer zeigt einen prächtigen Idiomorphismus, wie er mir nur aus Schliffen von Gesteinen der Berninadecke bekannt geworden ist. Rektanguläre Umrisse, zonare Struktur und hie und da eine verwischte Zwillingslamellierung zeichnen die Saussuritaggregate aus. Sie erscheinen gern als Einschlüsse in Quarz und Mikroperthit, oft auch als Kerne von Albiten und schliessen ihrerseits die dunklen Gemengteile und Erze ein. Hingegen wurde in einer Hornblende auch saussuritisierter Plagioklas als Einschluss gefunden, der durch Sammelkristallisation schon in Epidot übergegangen war. Solcher ist oft gut nach der b-Axe entwickelt.

Die Hornblende dieser Einschlüsse ist von seltener Frische und starken Eigenfarben. Sie zeigt den bräunlichen Ton der Monzonithornblenden in noch intensiverem Masse. Erwähnenswert ist die schön idiomorphe Entwicklung der Kristalle. Die Schnitte ⊥ c sind von seltener Vollkommenheit. (110) und (010) sind sehr gut ausgebildet; die Zwillingsbildung nach (100) fehlt nie. Die Säulen erreichen oft eine bedeutende Länge. Bläuliche Töne nach c sind ungemein häufig und stark ausgeprägt. Die Auslöschungsschiefe ist die gewöhnliche, die Polarisationsfarbe hingegen abnorm hoch. An Einschlüssen ist diese Hornblende ausserordentlich reich. Biotit, Chlorit, Titanit, Plagioklas, Orthit, Zirkon, Apatit, Magnetit, Pyrit, oft auch Epidot liegen in buntem Durcheinander in derselben. Manche Hornblenden sind mit Titanerzen imprägniert. Die Beziehungen zwischen Titaneinschlüssen und der Chloritisierung oder den bläulichen Säumen treten auch hier wieder hervor. Um Biotit herum wurde oft der Hornblende sämtliches Eisen entzogen, so dass sie ganz farblos erscheint. Die Polarisationsfarben aber sind dort sehr hoch geworden. Um Zirkon und Orthit erscheinen graugrüne pleochroitische Höfe. — An kataklastischen Erscheinungen sind Ausfaserung in Strahlstein und Brüche quer zu c keine Seltenheit.

Der Biotit ist derselbe wie in den Banatiten; hie und da zeigt er eine erstaunliche Frische. Meist aber geht er in Chlorit über, teils vom Rand aus, teils lamellenweise. Die Erzkränze sind hier ebenso verbreitet wie in den Banatiten. Selten wurde im Inneren des Einschlusses, immer aber in der Nähe von Quarz oder Feldspat,

die Pseudomorphose von Quarz oder Albit nach Biotit beobachtet. Wo dieser in den Hornblenden als Gast auftritt, fehlt diese Erscheinung völlig.

Endlich bleiben noch Titanit in grosser Menge (oft in Rhombenform) und Orthit (a hellbräunlichgelb, b dunkelkastanienbraun, c stark braungrün, Zwillinge nach (100)), beide in seltsam zerfressenen Kristallen, zu erwähnen. Apatit und Zirkon zeigen nichts Aussergewöhnliches.

Die Struktur des Einschlusses ist deutlich hypidiomorphkörnig, nur in feiner Ausgabe. Die Sequenz der Ausscheidung ist die normale, mit deutlichem Übereinandergreifen der Bildungszeiten von Alkalifeldspat und Quarz, auch etwa von Hornblenden und Plagioklasen. Die Textur ist massig.

Der Mineralbestand des unveränderten Gesteines ist derjenige der Hornblendemonzonite, nur erscheint Biotit in grösseren Mengen.

Das Gestein, in welchem dieser Einschluss sich findet, ist ein gewöhnlicher quarzreicher Banatit. Die Grenzzone zwischen diesem Hauptgestein und dem Einschluss ist sehr interessant. Die makroskopisch scharf scheinende Grenze besteht nicht, sondern die Gesteine verschmelzen quasi ineinander; die Mineralien des einen greifen engverzahnt in die des andern. Mikropegmatitische Verwachsungen von Quarz und Feldspat sind die Regel. Die Hornblenden zeigen ausgeprägte Korrosionsphänomene, sind gänzlich zerlappt und durchlöchert. Auch Glimmer, Orthit und Titanit zeigen ein zerfressenes Aussehen.

Oft sieht man Tafeln von frischem Biotit allmählich in einen Kranz von Quarz übergehen, der seinerseits von dem Erzkranz des ursprünglichen Glimmerblattes umsäumt wird. Das Sagenitgewebe des Biotites setzt sich ohne Unterbrechung in den Quarz hinein fort. Bemerkenswert ist, dass hier meist kein Chlorit zwischen dem Biotitkern und dem Quarzsaum auftritt. An den Stellen unmittelbar an der Grenze zwischen Einschluss und Banatit ist dieses Phänomen am stärksten entwickelt. Man sieht ganze Aggregate von Quarz oder Albit, der oft noch Zwillingslamellierung zeigt, umsäumt von einem Erzrande, ohne dass eine Spur von Biotit darin zu entdecken wäre. Hingegen sind die Einschlüsse des ursprünglichen Biotites: Zirkon, Apatit, Titanit deutlich erhalten geblieben, auch etwa Chlorit, und zum Überfluss erscheinen noch die Sagenitgewebe. Oft ist auch noch die Blättrigkeit des Glimmers markiert, entweder durch plattige Entwicklung des Quarzes, oder durch parallel dem ursprünglichen (001) angeordnete Titanitsäume und Sagenitnadeln. Die Quarze liegen dann mit der Axe ihrer grössten Elastizität parallel dem einstigen (001) des Glimmers. An die Stelle des Quarzes kann Albit treten.

Diese merkwürdige Pseudomorphose von Quarz nach Biotit, in welcher eine Verdrängung des letzteren durch den ersteren stattfindet, hat am meisten Ähnlichkeit mit der von Rinne geschilderten **Baueritisierung** (43).

Rinne nennt Baueritisierung einen Bleichungsvorgang bei dunklen Glimmern, in welchem als Endresultat ein Rückstand von Kieselhydrat entsteht. Der Abbau geht dabei unter dem Einflusse der Atmosphärilien vor sich.

In den Gesteinen der Sellagruppe aber ist es nicht Kieselsäurehydrat, sondern Quarz, welcher die Stelle des früheren Glimmers einnimmt. (Die Doppelbrechung ist positiv, die Kristalle sind einaxig, sehr selten zweiaxig.) Es scheint sich in unserem Falle vielmehr um eine Verdrängung der Glimmersubstanz durch die in grosser Menge in dem sauren Gestein vorhanden gewesene Kieselsäure zu handeln, nicht um eine Ausbleichung. Auch ist der Einfluss der Atmosphärilien, also ein Verwitterungsvorgang (die Baueritisierung wird von Rinne mit der Lateritisierung verglichen), hier ausgeschlossen, liegen doch der Untersuchung vollständig frische Gesteine zugrunde.

Die Tatsache, dass diese merkwürdigen Pseudomorphosen von Quarz oder Albit nach Biotit gern an die Grenze der Einschlüsse gebunden sind, diese wiederum an die Nähe des Randes der Intrusivmasse und stets in Zusammenhang mit korrodierten Hornblenden und mikropegmatitischen Verwachsungen von Quarz und Feldspat vorkommen, lässt schliessen, dass die notwendige Bedingung für diese Bildung ein Überschuss an Kieselsäure gewesen sein muss. Es ist anzunehmen, dass sich dieser Prozess noch bei höherer Temperatur vollzogen hat, so dass Quarz und nicht amorphe Kieselsäure oder Kieselsäurehydrat sich ausgeschieden hat. Derselbe dürfte sehr bald der magmatischen Periode des Gesteins gefolgt sein und vielleicht mit hydrothermalen Vorgängen zusammenhangen. Aus dem Verlaufe der einzelnen Nadeln des Sagenitgewebes quer durch die Biotite und Quarze hindurch geht deutlich hervor, dass die Bildung des Sagenites in eine noch frühere Periode der Gesteinsbildung fällt. Cornelius weist darauf hin (11), dass es sich dabei um eine Entmischung der Biotite handeln könne, die der schon längst bekannten Hämatitentmischung der Feldspäte analog sei. Damit würde die Bildung des Sagenitgewebes wohl schon in ein spätes Stadium der Abkühlung des Magmas fallen (vergl. Niggli, 37, p. 55). Aus denselben Gründen ist die Bildung des Chlorites jünger als die Bildung des Sagenitgewebes. Was die Altersbeziehungen zwischen den Quarz- und Albitpseudomorphosen und der Chloritisierung betrifft, so ist die Chloritisierung

jünger, denn es chloritisieren sich erst mit der Zeit die Biotitkerne der Quarzpseudomorphosen partiell oder total.

Nach den bisherigen Beobachtungen verlaufen die verschiedenen Prozesse, die zur Umgestaltung des Biotites beitragen, in folgender Reihenfolge:

I. Entmischung des Biotites, Bildung des Sagenitgewebes. Spätmagmatische Periode.
II. Quarz- oder Albitpseudomorphosen.
III. Chloritisierung, Epidotisierung etc. Umwandlungen in der obersten Zone.

Es hat sich ergeben, dass der Kern der Einschlüsse monzonitischen Charakter hat, und dass der Rand intensive Anschmelzungen zeigt (Hornblende, Biotit, Orthit, Titanit). Es dürfte sich um Stücke einer früheren, feinkörnigen, etwas basischeren Erstarrungsrinde der monzonitischen Gesteine handeln, welche später durch das Magma wieder angeschmolzen und in einzelne Teile aufgelöst, eingeschmolzen worden sind und nun als basische Einschlüsse im Banatit erscheinen.

f) Die leukokraten Ganggesteine des Monzonitmassivs.

In den eigentlichen Monzoniten sind leukokrate, aplitische Gänge selten. Sie treten nur am Rande des Massives auf, so in sehr schöner Ausbildung an der Punta Marinelli. Im Banatit des Chapütschin finden sich ebenfalls helle Gänge, so z. B. am Aufstieg zum Chapütschin über die Fuorcla Chapütschin. Endlich greifen dieselben Gänge, wie man das an der Punta Marinelli sehen kann, in die Schieferhülle hinaus, in die Casannaschiefer.

1. Die Aplite innerhalb des Monzonitmassivs.

Im Banatit des Chapütschins wurden sehr feinkörnige, reinweisse Ganggesteine gefunden, in denen man mit der Lupe Quarz und perlmutterglänzenden Feldspat unterscheiden kann. Daneben zeigen diese Gänge schwarze oder braune Punkte, und Körner von Pyrit. Nicht selten ist ein gröberes, helleres Salband gegen den Banatit hin entwickelt.

U. d. M. überrascht vor allem die Reinheit der Feldspäte. Kalknatronfeldspäte fehlen ganz. Der einzige Plagioklas ist der Albit ($\alpha, \beta, \gamma < \omega$ des Quarzes). Er zeigt ziemlich idiomorphe Begrenzung, gute Zwillingslamellierung und ist des öftern von Quarzeinschlüssen durchspickt. Von den Kalifeldspäten sind vor allem schön entwickelte Mikrokline, mit ausgezeichneter Gitterung, zu nennen, ferner Mikroperthit, mit ausgezeichnet flammenartigen Verwachsungen, in

grösseren Individuen oder aber als Ausfüllung von Lücken. Quarz ist meist der Lückenfüller, erscheint aber auch als Einschluss im Albit und Mikroperthit.

Bemerkenswert ist, dass an allen diesen Komponenten, die in den Graniten und Banatiten des Gebietes stark mechanisch deformiert sind, die Kataklase hier durchwegs fehlt. Hingegen macht sich schon etwelche Umkristallisation geltend, welche in den starken Verzahnungen der Körner zum Ausdruck gelangt.

Ausser diesen salischen Gemengteilen, die an Menge weit vorherrschen, tritt in kleiner Menge ein stark pleochroitischer Biotit auf, derselbe, der schon aus den Alsbachiten des Piz Corvatsch beschrieben wurde ($b = c$ schwarz bis dunkelbraungrün, a hellgelb). Häufig schliesst er winzige Zirkonkristalle ein. Er ist unregelmässig im Gestein zerstreut und erscheint als Einschluss in den salischen Komponenten.

Als charakteristischer Übergemengteil ist spärlicher Orthit zu nennen, der randlich in Epidot übergeht. Sekundärer Epidot ist in winzigen Haufwerken über das ganze Gestein zerstreut. Titanit und Apatit fehlen nicht; Carbonat tritt in Form von kleinsten Kluftausfüllungen auf (Infiltration).

Die Struktur ist typisch panidiomorphkörnig, mit Anklängen an granoblastisches Gefüge, die Textur vorzüglich massig. Der Mineralbestand ist derjenige eines Natronaplites. Wegen seines Vorkommens im Banatit nenne ich das Gestein vorderhand Banatitaplit.

Ein Handstück eines solchen, das aus den Moränen am Nordfuss des Chapütschin stammt, wurde analysiert (s. pag. 202).

Der hohe Kieselsäuregehalt stellt das Gestein zu leukokraten Ganggesteinen. Kieselsäure und Alkalien sind gegenüber den Banatiten enorm gestiegen, die übrigen Oxyde stark gefallen. Die starke Natronvormacht kommt auch in der Analyse trefflich zum Ausdruck; CaO, MgO und die Eisenoxyde treten ganz zurück.

Die Typenformel lautet:

$$s_{81}\ a_{15,5}\ c_1\ f_{3,5}.$$

Unter den Quarzporphyrtypen Osanns findet das Gestein ein gutes Analogon im Typus Comende: $s_{82,5}\ a_{15,5}\ c_{0,5}\ f_4$, unter den Apliten entspricht der Typus Mosquez Cañon: $s_{80}\ a_{15,5}\ c_{1,5}\ f_3$ sehr gut unserm Banatitaplit. Es zeigen hiemit die Banatitaplite der Sellagruppe die chemische Zusammensetzung von Paisaniten.

Bemerkenswert ist, dass die Banatitaplite der Sellagruppe in die Alkalireihe fallen, obschon sie Spaltungsprodukte des Stammagmas

Analyse 19*. Banatitaplit, Moränen nördlich Chapütschin.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	74,37	80,9	2,62
TiO_2	—	—	
P_2O_5	0,47	—	
Al_2O_3	13,51	8,65	
Fe_2O_3	0,50	—	
FeO	0,15	0,6	
MnO	0,04	—	
CaO	0,96	1,1	
MgO	0,39	0,65	
K_2O	3,06	2,1	
Na_2O	5,74	6,0	
aq. 110°	0,09	—	
Glühv.	0,29	—	
Σ	99,57	100,0	

S = 80,9
A = 8,1
C = 0,55
F = 1,8
M = 0,55
T = 0,0
K = 1,57

a = 15,6
c = 1,0
f = 3,4
Σ = 20,0

sind. Es ist jedoch schon lange bekannt, dass die Ganggefolgschaft der monzonitischen Magmen einen stark alkalischen Charakter hat.

Auffallende chemische Übereinstimmung ergibt sich auch mit dem Dahamit genannten Natronpaisanit der Insel Sokotra.

In Monzonitblöcken, die von der Sella herunter transportiert worden sind, finden sich ähnliche Gänge. Sie sind feinkörniger als die Banatitaplite.

Im Dünnschliff zeigen sie einen bedeutend grösseren Gehalt an Epidot und Titanit als diese; Orthit, sowie kleine Nadeln von Strahlstein treten dazu. Quarz ist etwas spärlicher als in den vorigen Gesteinen, der dunkle Biotit ist verschwunden. — Diese Unterschiede lassen sich auf die Differenzen zwischen den entsprechenden Tiefengesteinen zurückführen und sind nichts Überraschendes. Bemerkenswert ist aber, dass hier die Kalifeldspäte entschieden über die Albite herrschen. Mikroklin ist z. T. sehr schön ausgebildet, mit sehr feiner Gitterung; Orthoklas erscheint mit ausgezeichneter Spaltbarkeit; auch Mikroperthit fehlt nicht.

Kataklastische Erscheinungen sind verbreiteter als in den Banatitapliten. Sericitisierte Quetschzonen ziehen zwischen den undulösen Feldspäten und Quarzen durch. Die Struktur ist hier als panidiomorphkörnig-klastoaplitisch, die Textur noch als massig zu bezeichnen.

Im Gegensatz zu den vorigen Gesteinen sind diese Aplite Kaliaplite. Nach ihrem Vorkommen in den Monzoniten mögen sie den Namen „Monzonitaplite“ führen.

Ein merkwürdiges Gestein wurde als Gang im Banatit westlich des P. 2439 getroffen. Es zeigt graulichgrüne, oft auch beinahe lauchgrüne Farbe und hie und da weisse Lagen. Ein schwacher Seidenglanz von Sericit und wenige eingestreute Pyritkörner sind alles, was daran makroskopisch zu unterscheiden ist. Das spezifische Gewicht wurde zu 2,82 bestimmt.

U. d. M. bemerkt man hellere, vorzüglich aus Quarz und Albit, auch etwas Orthoklas und seltenem Mikroperthit bestehende, granoblastische Lagen, linsenartig eingebettet in eine Masse von Sericit, Saussurit, Epidot und Chlorit. Diese besteht aus umgewandelten Plagioklasen; die Chlorite mögen von einem Biotit herstammen und sind hie und da auch in den Quarz-Feldspatlagen vertreten. Hie und da ist auch Strahlstein beigemengt, Titanit erscheint in grosser Verbreitung und in grossen Körnern, oft als Rand um Magnetite und Ilmenite. Pyrit, oft mit Limonitrand, tritt in grössern Körnern auf. Die Epidote der Saussuritmassen können durch Sammelkristallisation grössere Formen annehmen.

Die Struktur ist kristalloblastisch, die Textur lenticular.

Die jetzigen Verhältnisse weisen darauf hin, dass ursprünglich ein Gestein mit Quarz und Alkali- + Kalknatronfeldspat und sehr wenig Biotit vorgelegen hat. Die Lagerung weist auf ein Ganggestein hin. Es dürfte somit in diesem Epi-Plagioklasgneis-ähnlichen Gestein, dessen Untersuchung zurzeit noch nicht abgeschlossen ist, ein leukokrates Spaltungsprodukt des monzonitischen Magmas vorliegen (vergl. spez. Gew.), das sich bei seinem Reichtum an leicht zersetzbaren Plagioklasen in den obersten Zonen sehr rasch verändert hat.

2. Die Alsbachite innerhalb des Monzonitmassivs.

In den Moränen nördlich des P. 2439 finden sich ferner Gesteine, welche makroskopisch die grösste Ähnlichkeit mit gewissen Paisaniten des Berninagebirges (19, p. 5) aufweisen. Sie zeigen in einer weissen bis bläulichweissen, dichten, oft schwarz punktierten Grundmasse kleine Einsprenglinge von perlmutterglänzendem Feldspat.

U. d. M. entpuppt sich diese Felsart als eine porphyrische, also alsbachitische Varietät der analysierten Banatitaplite, nur herrscht hier Kalivormacht. Die Einsprenglinge sind Quarz und Mikroperthit, welch letzterer oft zonaren Bau zeigt. Die Grundmasse besteht aus einem feinen, panidiomorphen Gemenge von Quarz, Mikroperthit und Mikroklin. Der vermeintliche Riebeckit ist Biotit mit denselben Eigenschaften wie in den Banatitapliten der Sella und den Alsbachiten des Piz Corvatsch.

Die Kataklase ist sehr gering, die Textur völlig massig.

Das Gestein ist als Alsbachit zu bezeichnen. Anstehend konnte es bis jetzt noch nicht gefunden werden, scheint aber seine Heimat im Banatit zu haben, da die Alsbachite der Monzonite (wie wir gleich sehen werden) keinen Biotit führen. Es sei deshalb als Banatitalsbachit benannt.

Die schönsten Alsbachitvorkommnisse des Gebietes liegen auf der Südseite des Gebirges, an der Punta Marinelli. Dort durchsetzen sie sowohl den Monzonit, als auch dessen Schieferhülle, die Casannaschiefer.

Die Gänge, welche den Monzonit durchsetzen, zeigen gegenüber den Alsbachiten der Corvatschgranite ein wesentlich gröberes Korn. Mit unbewaffnetem Auge sieht man in einer dichten, hellgrauen Grundmasse bis $^1/_2$ cm grosse Einsprenglinge von Quarz und Feldspat. U. d. M. erscheint der erstere oft in schönen Bipyramiden, der letztere stellt sich zum grössten Teil als Mikroperthit heraus. Beide zeigen grosse kataklastische Beeinflussung, undulöse Auslöschung und Zerbrechen (Zertrümmerung und Auswalzung beim Quarz, Bildung von Pseudomikroklingitterung und stark wolkige Auslöschung beim Mikroperthit). Pseudomikroperthite entstehen oft dadurch, dass Orthoklase längs (100) unter der Wirkung einseitigen Druckes aufgespalten werden; in diesen Klüften setzt sich dann Albitsubstanz ab, die oft ganz ähnliche Spindeln und Lamellen bildet wie in den echten Perthiten. Auch Albit kommt als Einsprengling, oft als Kern von Mikroperthit, vor. — Bemerkenswert ist die grosse Neigung der Mikroperthite zur Zwillingsbildung. Karlsbaderzwillinge sind die Regel. Aber auch Verwachsungen nach dem Bavenoer Gesetz kommen in sehr schöner Ausbildung vor. (In Gesteinen, die weiter ausserhalb des Gebietes liegen und die an der Bocchetta di Caspoggio die Casannaschiefer durchbrechen, sind Bavenoerzwillinge an Mikroklinen sehr gut ausgebildet.) Einschlüsse von sericitisiertem Plagioklas sind hie und da im Mikroperthit zu sehen. An manchen Orten haben sich die Einsprenglinge zusammengeschart, an anderen fehlen sie beinahe völlig. —

Die Grundmasse besteht aus einem feingranoblastischen Gefüge von Quarz, Mikroperthit oder Orthoklas und Albit. Sericit stellt sich in Quetschzonen ein und ials umst gewandelter, zertrümmerter Kalifeldspat anzusehen, Chlorit repräsentiert in kleinsten Schüppchen den ehemaligen Biotit. Etwas Titanit und kleine, infiltrierte Körner von Limonit und Calcit vervollständigen den Mineralbestand.

Die Struktur ist holokristallinporphyrisch, die Textur massig.

Eine chemische Untersuchung dieser Monzonitalsbachite ist im Gange. Sie dürften sich nicht wesentlich von den Alsbachiten des Piz Corvatsch (vergl. p. 125 f.) unterscheiden.

3. Die Alsbachite in den Casannaschiefern.

Die Alsbachite, welche am Fuss der Punta Marinelli die Casannaschiefer durchsetzen, sind kaum von den Monzonitalsbachiten zu unterscheiden. Im Allgemeinen sind ihre Einsprenglinge noch besser idiomorph, die Quarze als schwach abgerundete Bipyramiden, die Mikroperthite mit gut entwickelten Flächen (001), (10$\bar{1}$), (010) und ausgezeichneten Karlsbaderzwillingen. Die Albite nehmen hier als Einsprenglinge einen breiteren Raum ein.

Die Grundmasse erscheint hier noch etwas epidothaltig, an Stelle des dunklen Biotites der Banatitalsbachite tritt hier in ziemlichem Masse ein grüner, nur schwach pleochroitischer Biotit und zeigt eine stärkere Schieferung an.

Die Kataklase hat etwas stärker eingesetzt. Die Einsprenglinge sind mit einem Trümmermantel umgeben, haben aber ihre idiomorphe Form doch nicht eingebüsst. Um die Kalifeldspäte herum hat sich derselbe sericitisiert, so dass manche Perthite von einer dicken Haut von Sericit eingeschlossen sind.

Ein Gestein von der Bocchetta di Caspoggio unterscheidet sich ausser durch seinen Mikroklingehalt durch seine gröbere Grundmasse von den gewöhnlichen Alsbachiten; es führt auch Muskovit in grösseren Blättern. Granat erscheint in kleinen Körnchen. Das ganze Gestein ist gefältelt und stellt einen etwas mylonitisierten „Muskovitgranatalsbachit“ dar.

In einem ähnlichen Gestein, welches in den Casannaschiefern zwischen dem Lej Alv und dem Chapütschin auf einer Höhe von ca. 3100 m ansteht, liegen die Einsprenglinge von Mikroperthit mit ihrer grössten Elastizität parallel der Schieferungsebene. Reiner Orthoklas erscheint selten als Einsprengling. Grössere Muskovite sind stark zerrieben und zerfetzt. Sericitisierte Trümmerzonen durchziehen die Grundmasse.

Solche Gesteine müssen als Klastoporphyrische Muskovit-orthoklasgneise alsbachitischer Herkunft bezeichnet werden.

4. Die Aplite innerhalb der Casannaschiefer.

Betrachtet man diese Aplite, so staunt man zunächst über deren Schiefrigkeit. Bei näherem Zusehen finden sich jedoch auch hier massigere Typen, welche mit den Monzonitapliten grosse Übereinstimmung zeigen. Es darf nicht vergessen werden, dass alle mir bekannt gewordenen Vorkommnisse von Apliten innerhalb der Casannaschiefer ziemlich nahe der Überschiebung der Selladecke auf die rhätische Decke liegen. Dort wurden sie zur Zeit der Überschiebungen mylonitisiert, konnten aber auch, da sie durch dieselben Vorgänge in relativ bedeutendere Erdtiefen versenkt wurden, dort z. T. wieder etwas umkristallisieren.

Den Monzonitapliten sehr ähnlich sind gewisse Gesteine in der Westwand des Chapütschin, westlich der Fuorcla Lej Alv oder südlich des Lej Alv: reinweisse, zuckerkörnige Gesteine, welche durch grüne Sericithäute einen gneisartigen Habitus annehmen.

U. d. M. verschwindet derselbe aber beinahe vollständig. Die Textur ist nicht deutlich schiefrig, die Struktur schon granoblastisch. Quarz, Orthoklas und Albit greifen buchtig ineinander. Daneben treten die andern Gemengteile völlig zurück. Sericit zeigt die Quetschzonen an; Chlorit, Epidot, Titanit und Pyrit erscheinen in verschwindend kleinen Mengen. Merkwürdig ist das Zurücktreten von kataklastischen Erscheinungen. Undulöse Auslöschung, Brüche, Mörtelkränze und ähnliche Phänomene suchen wir vergebens. Es scheint, dass der Stress der Alpenfaltung hier schon ein festgefügtes, durch Umkristallisation zusammengeschweisstes Gerüst gefunden hat, in welchem die einzelnen Körner so innig ineinander verzahnt waren, dass sie durch die Stresswirkungen kaum auseinander gerissen werden konnten. So wurden nur Massen en bloc aneinander verschoben, was zur Bildung von parallelen Quetschzonen führte.

Einige Gesteine, z. B. solche westlich unter der Fuorcla Lej Alv, zeigen grossblättrige Entwicklung von Muskovit. Dieser ist aber nicht nach der Mylonitisierung durch Sammelkristallisation von Sericiten entstanden, sondern zeigt selbst die Spuren der Zermalmung aufs deutlichste; er dürfte also schon primär vorhanden gewesen sein. Solche Gesteine wären dann als umgewandelte Muskovitaplite zu deuten.

In den Felsen auf der Nordseite der Fuorcla Fex-Scerscen bilden eigentümliche, grünlichgraue, gneisartige Gesteine mit grösseren

Quarzlinsen und Feldspataugen diskordante Lagen in den Graphitphylliten der Casannaschiefer.

Das Mikroskop zeigt Augen von Mikroperthit, Mikroklin, Orthoklas, Albit und Quarz, sowie grosse Blätter von Muskovit in einem fein granoblastischen Grundgewebe von Quarz, Orthoklas, Albit, Sericit; Zirkon, Apatit und Pyrit fehlt nicht. Limonit ist als Infiltrationsprodukt beigemischt.

Die grossen Pseudoeinsprenglinge zeigen alle Merkmale starker Kataklase (schuppenartige Übereinanderschiebungen, Brüche, undulöse Auslöschung, gebogene Albitzwillinge), während das Grundgewebe umkristallisiert ist.

Es kann hierin ein metamorphes granitporphyrisches Gestein erblickt werden. Die Metamorphose ist dabei in folgenden Etappen vorgegangen:

I. Primär bestand schon ein grosser Unterschied zwischen Einsprenglingen und Grundmasse. Letztere kristallisierte z. T. in praealpiner Zeit schon um.

II. Dann folgte die Mylonitisierung. Die grossen Einsprenglinge wurden mechanisch deformiert, die Grundmasse von Trümmerzonen durchzogen.

III. Das Gestein wurde durch die Deckenüberschiebungen in grössere Erdtiefen versenkt. Die Trümmerzonen und die Grundmasse wurden weiter umkristallisiert, die grossen Relikte aber nicht.

Das Resultat dieser Vorgänge ist ein klasto- + blastoporphyrischer Mesoorthoklasgneis granitporphyrischen Ursprungs.

g) Die melanokraten Ganggesteine des Monzonitmassivs.

Lamprophyre sind im allgemeinen nicht sehr häufig angetroffen worden, weder im Banatit noch im Monzonit. Der Grund dazu liegt aber in der kleinen Zahl der zugänglichen Aufschlüsse, und es werden sicher bei in günstigen Sommern ausführbaren Touren noch eine Menge interessanter Lamprophyre aufgefunden werden können. Es darf daher die folgende Mitteilung über die Lamprophyre des Monzonitmassivs der Sella nur als eine Einleitung zu weiteren Untersuchungen betrachtet werden.

Diese Gesteine sind wie die Aplite und Alsbachite nicht auf den Monzonitstock beschränkt, sondern greifen auch in die Schieferhülle hinaus. Es machen sich aber hier oft grössere Unterschiede zwischen „Monzonitlamprophyren“ und „Casannaschieferlamprophyren“ geltend.

I. Lamprophyre innerhalb des Monzonitmassivs.

Nach dem Mineralbestand und dem spez. Gewicht lassen sich hier zwei Gruppen, eine basischere und eine saurere, unterscheiden.

α) Die basische Gruppe umfasst äusserst feinkörnige bis dichte, schwarze bis dunkelblaue, seltener dunkelgraue Gesteine, an welchen makroskopisch meist bloss ein schwacher Sericitglanz wahrzunehmen ist. Nur in einem Gestein vom Westgrat der Muongia konnten mit der Lupe lange, glänzendschwarze Hornblendestengel bemerkt werden. Das spez. Gewicht ist sehr hoch (siehe Analyse 20). Die Hauptfundorte für diese merkwürdigen Gesteine bilden auch hier die Moränen des Roseggletschers. Doch wurden sie auch anstehend gefunden, und zwar sowohl im Westgrat der Muongia als am Chapütschin.

Im Dünnschliff entdeckt man entsprechend dem äusserst feinen makroskopischen Korn ein recht feines Gewebe, welches aus schlecht entwickelten Individuen von Hornblende und einem undeutlichen Gewirr von Saussurit, Sericit, Albit und Quarz, nebst reichlichem Titanit besteht. Kleine Ilmenittäfelchen, Epidothäufchen, Epidotstengel, Chloritschüppchen, Magnetit- und Pyritkörnchen, sowie Schmitzen von graphitähnlicher Substanz vervollständigen den Mineralbestand.

Die Hornblende ist uralitähnlich ausgebildet und zeigt einen schwachen Pleochroismus (a blassgelb, b blassgrünlich, c blassgrün mit Stich ins bläuliche); oft erscheinen im Zentrum mehr bräunliche Kerne. Die Auslöschung c : c beträgt 20°. In dem feinschuppigen Grundgewebe treten die Hornblenden gern etwas porphyroblastisch hervor. Chloritisierung derselben ist sehr selten. Druckwirkungen machen sich durch undulöse Auslöschung geltend. Es dürfte sich um eine umgewandelte bräunliche Hornblende, z. T. auch um uralitisierten Pyroxen handeln.

Die Saussuritmassen vertreten den Plagioklas, der offenbar ziemlich basisch war. Doch trifft man daneben auch beinahe reine Sericitaggregate, die auf Alkalifeldspat hinweisen. Titanit ist durchwegs nur in feiner Verteilung, meist in Insekteneierform, vorhanden. Oft bildet er Pseudomorphosen nach Ilmenittäfelchen.

Die Struktur ist kristalloblastisch, und zwar nematoblastisch bis porphyroblastisch, die Textur massig bis schwach druckschieferig. Nach seinen Hauptkomponenten Saussurit und Hornblende oder Uralit dürfte das Gestein als Uralitamphibolit bezeichnet werden.

Die Abstammung desselben von einem Hornblendelamprophyr steht ausser allem Zweifel. Ein solches Gestein aus den Moränen am Nordfuss des Chapütschin wurde der chemischen Analyse unterworfen.

Analyse 20*. Uralitamphibolit („Camptonit"), Vadret da Roseg.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	50,22	56,7	2,97
TiO_2	2,40	—	
P_2O_5	0,86	—	
Al_2O_3	15,01	9,6	
Fe_2O_3	3,09	—	
FeO	7,47	9,4	
MnO	0,17	—	
CaO	9,10	10,6	
MgO	5,50	8,9	
K_2O	3,23	2,2	
Na_2O	2,53	2,6	
aq. 110°	0.11	—	
Glühv. + C	0,53	—	
Σ	100,22	100,0	

S = 56,7
A = 4,8
C = 4,8
F = 24,1
M = 5,8
T = 0,0
K = 0,91

a = 2,85
c = 2,85
f = 14,3
Σ = 20,0

Gegenüber dem Hauptgestein ist der Kieselsäuregehalt erheblich gesunken, die Werte für CaO und MgO, sowie für die Eisenoxyde sind stark gestiegen, die Alkalien merkwürdig konstant geblieben (vergl. z. B. Analyse 15 des weissen Monzonites). Überraschend wirkt der sehr kleine Glühverlust.

Das Gestein führt auch Graphit, wie alle blau gefärbten Gesteine der Gruppe. Die blaue Farbe der Feldspäte scheint daher bei diesen monzonitischen Gesteinen wirklich an das Vorhandensein von fein verteiltem Graphit gebunden zu sein, da die weissen Monzonite, Monzonitaplite und Banatitaplite keine Spur von Graphit führen, wohl aber alle blauen Gesteine. Auch ausserhalb unseres Gebietes wurden blaue Gesteine gefunden, in denen sich ebenfalls Graphit nachweisen liess; so z. B. erwähnt van Holst diese Tatsache aus dem Cristallinagranit des Piz Scopi (35).

Interessant ist die Betrachtung der Osann-Grubenmann'schen Werte: A = C, a = c, wie bei den Monzoniten, F, welches die dunklen Gemengteile repräsentiert, ist stark gestiegen, das grosse M zeigt die reiche Menge von Hornblenden an.

Die Typenformel lautet:

$$s_{56,5}\ a_3\ c_3\ f_{14}.$$

Unter Osanns Lamprophyrtypen stimmt der Kersantit Typus Stöitrenna: $s_{55,7}\ a_3\ c_3\ f_{14}$ gut mit dem Monzonitlamprophyr der Sella überein; doch ist dieser kein Kersantit, sondern ein Hornblendelamprophyr. Unter diesen findet sich bei Osann (39) kein Analogon. Wohl aber erscheinen in der Camptonitreihe sehr gute Analoga. Sowohl der Typus Kjose: $s_{52,5}\ a_{2,5}\ c_{2,5}\ f_{15}$, als besonders der Typus Canzocoli: $s_{55,2}\ a_3\ c_{3,5}\ f_{13,5}$ (39, III, p. 420, Anal. 149) stimmen gut mit unserem Monzonitlamprophyr überein.

Schauen wir uns nach der Möglichkeit um, ob sich auch mineralogisch Anzeichen für die Camptonitnatur dieser Gesteine finden lassen. Die Camptonite führen nach Rosenbusch (46, p. 685) braungefärbte Amphibole, etwas Biotit, titanreichen, mehr oder weniger violett gefärbten Augit und Plagioklas, nebst accessorischem (oft auch fehlendem) Olivin.

Wir sahen oben, dass die Hornblende unserer Lamprophyre uralitischen Charakter hat, oft auch braune Kerne führt, dass Titanit in Menge vorhanden ist und dass der Saussurit den ursprünglichen Plagioklas darstellt. Die braunen Kerne lassen sich auf braune Hornblenden zurückführen, die Uralite und Titanite auf Titanaugite, und so ergibt sich ohne weiteres der für einen Camptonit charakteristische Mineralbestand. Nur Biotit (der auch nicht absolut nötig ist), vielleicht das Muttermineral der spärlichen Chlorite, fehlt.

Die dunkelblauen Hornblendelamprophyre der Sellagruppe, welche die monzonitischen Gesteine durchsetzen, erscheinen daher als umgewandelte Camptonite, und zwar nach ihrem hauptsächlichsten Gemengteil als umgewandelte Amphibolcamptonite. Jetzt bieten sie sich uns als Uralitamphibolite dar und finden ihren Platz in der IV. Gruppe der kristallinen Schiefer. In der Tat stimmt ihr Chemismus gut mit demjenigen des Uralitamphibolites von der Fuorcla dellas Clavigliadas im Unterengadin überein ($s_{52,4}\ a_{2,5}\ c_3\ f_{14,5}$; vergl. 27).

Unter den Lamprophyren des Gotthardmassivs zeigt ein Vogesit-Spessartit aus der Tremola gute chemische Übereinstimmung mit den Camptoniten der Sellagruppe. Jener besitzt die Typenformel: $s_{51}\ a_{2,5}\ c_{2,5}\ f_{15}$, führt aber Biotit in grösserer Menge (vergl. 71, p. 38 und 45).

Das Gestein vom Westgrat der Muongia zeigt neben bräunlichen Hornblenden (oft bläulich nach c) und Uraliten noch lange, elegante Nadeln mit hohen Polarisationsfarben und einer Auslöschungsschiefe von $c:c = 18°$. Die langen Spiesse bilden ein feingesponnenes Netz, durch dessen Maschen eine wirrschuppige Grundmasse von Saussurit und Sericit hervorblickt.

Von dem vorigen Gestein unterscheidet sich dieses nur durch die nadelige Entwicklung der Hornblende. Es muss ebenfalls als ein Amphibolcamptonit bezeichnet werden.

β) Durch Zurücktreten der Hornblende und des Saussurites zugunsten von Albit entstehen „saurere" Lamprophyre, wie sie z. B. am Marinelligrat hinter dem Rifugio Marinelli im Monzonit angetroffen werden, als hellgrüne, schwarzpunktierte Gesteine von vollkommen dichtem und massigem Habitus.

U. d. M. erscheinen in einem fein granoblastischen Grundgewebe aus wenig Quarz, viel Albit und kleinsten Schüppchen von Sericit und Chlorit grössere Stengelchen von Hornblende (Zwillinge nach (100), stark bläulich nach c), meist in Zügen parallel einer schwach ausgeprägten Schieferung angeordnet, welche von grösseren Chloritschuppen, kleinen Epidotkörnchen und einer Menge von feinverteiltem Titanit begleitet werden. Daneben treten grössere Pyrite mit Limonitsäumen und Ilmenite mit Titaniträndern auf. Stellenweise findet man auch durch Sammelkristallisation gross gewordene Epidote.

Die Struktur ist vorwiegend granoblastisch, die Textur sehr schwach schieferig.

Das Gestein ist am besten als Epi-Amphibolit, und zwar als Epidotalbitamphibolit zu bezeichnen.

Der Mineralbestand dieser Gesteine lässt auf einen vogesitischen bis spessartitischen Charakter des Ausgangsmaterials schliessen. Leider steht zum sichern Entscheid die Analyse noch aus. Immerhin scheint hier weder ein reiner Vogesit noch ein reiner Spessartit zugrunde gelegen zu haben, wohl eher ein „Alkalispessartit". Ich habe dieses Gestein hauptsächlich deshalb erwähnt, weil es sehr grosse Ähnlichkeit aufweist mit Lamprophyren, die in der Südwand der Punta Marinelli die Casannaschiefer durchbrechen.

Endlich bleiben noch grünlichgraue, schwarz punktierte Gesteine mit rostiger Verwitterungsrinde zu erwähnen, welche nördlich P. 2439 im Monzonit anstehen. Sie sind im letzten Bach aufgeschlossen,

U. d. M. ergibt sich gegenüber dem vorigen Typus ein grösseres Überhandnehmen der Chlorite; grössere Schüppchen durchziehen das ganze Gestein in parallelen Zügen, so dass eine gute Schieferung zustande kommt. Die Hornblenden sind oft etwas einsprenglings-

artig ausgebildet und zeigen stark bräunliche Kerne. Sonst ist der Pleochroismus nur schwach, die Hornblende uralitartig. Nur an wenigen Stellen erscheinen stärker pleochroitische, nach c stark bläuliche Individuen. Selten ist eine schwache Chloritisierung zu bemerken. — Im Untergrund stechen Epidotkörner und Ilmenitkerne mit Titanitrand hervor; die Hauptmasse desselben besteht aus Albit, etwas Mikroperthit und viel Chlorit. — Ein charakteristischer Übergemengteil ist Orthit mit Epidotrinden.

Die Struktur ist kristalloblastisch, und zwar schwach blastoporphyrisch. Die Hornblenden bilden eine Art „Porphyroblasten", während die andern Gemengteile das „Grundgewebe" zusammensetzen. Doch scheint auch im letzteren hie und da Hornblende vorzukommen. Mylonitische Phänomene sind ziemlich selten.

Die Textur ist kristallisationsschieferig + mechanischschieferig.

Nach Mineralbestand, Struktur und Textur ist das Gestein am ehesten als Chloritalbitamphibolit zu bezeichnen. Ob aber der Chemismus für ein Gestein der IV. Gruppe der kristallinen Schiefer spricht, bleibt vorderhand noch offen, da bis jetzt beinahe sämtliche umgewandelten Lamprophyre mit grossem Vorteil in die VII. Gruppe, die sich durch ihren relativ grossen Alkalireichtum auszeichnet, untergebracht werden konnten.

Von einer chemischen Untersuchung dieser eigenartigen Gesteine wurde aber angesichts der problematischen Frische derselben Umgang genommen.

Es handelt sich auch hier ohne Frage um ein Ganggestein der Monzonite, wie dies aus der Lagerung klar hervorgeht. Heute kann nur entschieden werden, dass ein Glied der Hornblendelamprophyre vorliegt. Ob aber ein Spessartit oder ein Vogesit oder gar ein biotitführender Camptonit der Metamorphose zugrunde lag, lässt sich ohne die chemische Analyse nicht mehr sagen. Das auffallende spezifische Gewicht von 2,81 weist eher auf vogesitisches Ausgangsmaterial (vergl. p. 144 und 209).

Diese Gänge haben grosse Ähnlichkeit mit den in den Casannaschiefern der Schieferhülle vorkommenden Ganggesteinen. Sie verknüpfen die untereinander ganz verschiedenen Lamprophyre des Eruptivstockes und der Schieferhülle und stellen deshalb eine für die Deutung des ganzen Gebirgsbaues wichtige Gesteinsgruppe dar.

2. Die Lamprophyre in der Schieferhülle.

Der Chloritalbitamphibolit vom P. 2439 gibt den Schlüssel zum Verständnis der Lamprophyre in den Casannaschiefern; von ihm strahlen zwei Zweige aus, deren Endglieder voneinander verschieden sind.

α) Die Hornblende verschwindet immer mehr zugunsten des Chlorites, auch des Epidotes. Dieser erscheint auch oft in Pseudomorphosen nach Hornblende. Schliesslich können die Hornblenden ganz fehlen und resultieren Gesteine, die hornblendefrei sind. Solche finden sich als Gänge am Fuss der Südwand der Punta Marinelli, in den quarzitischen Casannaschiefern als spezifisch schwere, graugrüne, stark lineare Gesteine.

Chlorit, Albit und Epidot bilden die Hauptgemengteile. Titanit ist in grossen Mengen vorhanden, teils um Magnetite und Ilmenite, teils als Ausscheidungen in oder um die Chlorite. Diese bilden den grössten Teil des Gesteins. Ihre Schuppigkeit und Blättrigkeit lässt sie als umgewandelte Biotite betrachten. Albit ist durchwegs in kleinen Körnern ohne Zwillingsbildung vorhanden; oft zeigen ganz kleine Feldspatkörner die wolkige Auslöschung des Mikroperthits(?). Der eisenreiche Epidot ist sehr zahlreich vertreten. Meist ist er durch Sammelkristallisation aus Saussurit entstanden. Doch wurden auch Orthitkerne noch darin vorgefunden. Manche Individuen sind gut nach der b-Axe entwickelt, mit ausgezeichneter Spaltbarkeit nach (001). Grössere Epidotstengel dürften vielleicht von Hornblende abzuleiten sein. Calcit ist häufig ein sekundäres Produkt der Zersetzung der Plagioklase.

Die Struktur ist kristalloblastisch + mylonitisch. (Erst Umkristallisation, dann Mylonitisierung: undulöse Epidote, gefältelte Chlorite.) Die Textur ist kristallisationsschieferig bis linear.

Das Gestein ist als titanreicher Epidotchloritschiefer lamprophyrischen Ursprungs zu bezeichnen. Dieser Lamprophyr war ein Glied der Reihe Minette-Kersantit, der grossen Verbreitung kalkhaltiger Mineralien (Epidot, Titanit, Saussurit) nach zu schliessen am ehesten ein Kersantit.

Durch Zurücktreten des Epidotes und Zunahme von Albit und Chlorit entstehen daraus Gesteine, wie sie nördlich der Fuorcla Fex-Scerscen als dunkle Gänge die Casannaschiefer durchbrechen. Makroskopisch sind es dunkelgrüne, stark schuppige Felsarten, welche mit Salzsäure aufbrausen.

U. d. M. weisen sie einen von allen bisher beschriebenen Lamprophyrabkömmlingen stark abweichenden Charakter auf. Vor allem erscheint Albit in sehr grosser Menge, teils in einsprenglingsartigen Kristallen mit ausgezeichneter, oft aber auch verwischter oder verbogener Zwillingslamellierung, teils als kleine wasserhelle Körner, welche beinahe den ganzen Untergrund des Gesteines bilden. Die grossen Individuen sind mit Zoisitbesen erfüllt, die sich im Kern konzentrieren; auch feine Nadeln von optisch positivem Charakter

und mikrolithischer Zartheit durchziehen sie (?). Chlorit und Sericit (resp. Paragonit) trüben oft in kleinsten Schüppchen die Albite. Selten zeigen sich an den Rändern der letzteren mikroperthitische Bildungen; etwas häufiger ist die Mikroklingitterung im Albit. Undulöse Auslöschung ist bei den grösseren Körnern sehr verbreitet. Ein grosser Teil des Albites dürfte sekundären Ursprungs, d. h. bei der Umwandlung der Plagioklase in Calcit, Quarz und Albit entstanden sein. — Quarz ist denn auch ziemlich reichlich in kleinen, schwach undulösen Körnern vorhanden. — Der Calcit ist sehr verbreitet, doch selten in grösseren Kristallen, meist nur als unregelmässige Körnchen; die Zwillingsstreifung nach (0112) ist wenig verbreitet. — Sehr schön und charakteristisch ist ein optisch (—) Chlorit ausgebildet (mit ausgezeichnetem Pleochroismus von saftgrün nach blassgelb und anomalen, graublauen Polarisationsfarben). Einzelne Blätter sind zu langen Zügen geordnet und verleihen dem Gestein seine dunkle Farbe und ausgesprochene Schiefrigkeit. — An Nebengemengteilen sind reichlich Apatit, Magnetit und Ilmenit nebst wenig Pyrit zu erwähnen; Titanit ist ein charakteristischer und reichlicher Übergemengteil. Er bildet teils einen insekteneierförmigen Staub oder dicke Rinden um Magnetit und Ilmenit. Letzterer zeigt oft schöne Tafelform, ersterer gelegentlich Zwillingsbildung nach dem Spinellgesetz. Orthit wurde in einzelnen Kristallen mit dicken Epidotrinden gefunden, und zwar mit derselben kastanienbraunen bis braunroten Färbung nach b, wie in den basischen Einschlüssen der Banatite. Epidot ist ganz selten.

Die Struktur ist lepidoblastisch + mylonitisch, die Textur kristallisations- + druckschieferig.

Nach Mineralbestand, Struktur und Textur mag das Gestein als Chloritalbitschiefer bezeichnet werden.

Die Chlorite lassen sich von einem ursprünglichen Biotit herleiten, die Albite, Calcite und Quarze von basischen Plagioklasen. Eine kleine Menge von Albit mag schon primär vorhanden gewesen sein. Dieser Mineralbestand und die gangförmige Lagerung lassen es wahrscheinlich erscheinen, dass die Chloritalbitschiefer der Fuorcla Fex-Scerscen metamorphe Lamprophyre, und zwar Kersantite sind.

Der Orthit sowie die Übergänge in sichere Monzonitlamprophyre weisen dieselben noch in die Ganggefolgschaft der monzonitischen Gesteine, wenngleich bis jetzt gleichartige Felsarten innerhalb derselben nicht gefunden wurden.

Ein solches Gestein von der Fuorcla Fex-Scerscen wurde mit folgenden Resultaten analysiert:

Analyse 21*. Chloritalbitschiefer von der Fuorcla Fex-Scerscen.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	50,34	61,5	2,81
TiO_2	3,04	—	
P_2O_5	1,83	—	
Al_2O_3	12,20	8,3	
Fe_2O_3	5,59	—	
MnO	0,40	—	
FeO	4,93	9,9	
CaO	7,24	8,9	
MgO	3,68	6,3	
K_2O	0,29	0,2	
Na_2O	4,36	4,9	
aq. 110°	0,13	—	
Glühv.	3,84	—	
CO_2	1,89	—	
Σ	99,76	100,0	

S = 61,5

A = 5,1
C = 3,2
F = 21,9
M = 5,7
T = 0,0
K = 1,04

a = 3,4
c = 2,1
f = 14,5

Σ = 20,0

Wie schon aus dem mikroskopischen Bild zu erwarten war, zeigt das Gestein auch chemisch grosse Unterschiede gegenüber dem Amphibolcamptonit. Bei ungefähr gleichen Mengen an Kieselsäure, Alkalien und Eisenoxyden sind Tonerde, Kalk und Magnesia beträchtlich gesunken. In den Alkalien ist an die Stelle von schwacher Natronvormacht eine starke getreten.

Bei der Berechnung der Analyse wurde das an die Kohlensäure gebundene CaO nicht in Abzug gebracht, da es nicht infiltriert worden ist, sondern aus dem ursprünglichen Gesteine stammt. Der grosse Wert für M rührt z. T. davon her, andererseits allerdings auch von dem massenhaft auftretenden Chlorit. Die Tatsache, dass der Feldspat des jetzigen Gesteines beinahe nur Albit ist, findet ihre Bestätigung in dem grossen Wert für Na_2O.

Die Typenformel lautet:

$$s_{61,5}\ a_{3,5}\ c_2\ f_{14,5}.$$

Es liegt also ein Gestein mit Alkalivormacht vor.

Chemisch weist es grosse Übereinstimmung mit dem Camptonit von Hvinden Kristianiagebiet: $s_{55}\ a_{3,5}\ c_2\ f_{14,5}$ des Typus Ziegenberg auf. Unter den Osann'schen Kersantittypen kommt der Typus Bärenstein: $s_{55}\ a_{3,5}\ c_{1,5}\ f_{15}$ unserem Gestein sehr nahe. Auch er zeigt starke Natronvormacht, nur ist er wesentlich kieselsäureärmer. Die Formel des Typus Weiler der Minetten stimmt mit derjenigen des Chloritalbitschiefers von der Fuorcla Fex-Scerscen völlig überein, nur herrscht dort ausgezeichnete Kalivormacht. Sehr grosse Verwandtschaft ergibt sich mit dem Alkali-Kersantit von der Alp Ota (vergl. Analyse 12).

Als kristalline Schiefer stehen diese umgewandelten Kersantite, welche ihrer hohen Alkalimenge wegen als Alkalikersantite bezeichnet werden müssen, zwischen der IV. und der VII. Gruppe der kristallinen Schiefer, mit grösserer Annäherung an die letztere. Sie sind als Chloritalbitschiefer und Vertreter der obersten Zone an die Biotitplagioklasschiefer der 2. Ordnung der VII. Gruppe anzuschliessen. Chloritalbitschiefer sind im Sinne der obersten Zone umgeformte Biotitplagioklasschiefer und finden ihren Platz neben den Glaukophanalbitschiefern der VII. Gruppe.

Wenden wir uns nun dem andern Zweig der Schieferhüllelamprophyre, welche vom Chloritalbitamphibolit ausgehen, zu.

β) Die Hornblende nimmt an Masse zu, der Chlorit verschwindet ganz, es resultieren reine Hornblendegesteine. Diese haben graugrüne Farbe und feinkörnigen bis dichten Habitus, sind schwarz punktiert und besitzen meist massige Textur.

U. d. M. trifft man dieselbe Hornblende wie beim Chloritalbitamphibolit wieder, teils mit braunen, teils mit mehr bläulichen Tönen nach c. Letztere erinnern ausserordentlich an die Hornblende der Alkalispessartite hinter der Mortèlhütte. Eigentliche braune Kerne, wie sie in den Camptoniten vorkamen, treten hier selten auf. Zwillinge nach (100) sind ziemlich häufig. Die Polarisationsfarben sind meist hoch. In einem Gestein, das nordwestlich des Rifugio Marinelli, in den Felsen gegen den Eisfall des oberen Scerscengletschers ansteht, wurden auch Einschlüsse von Biotit beobachtet. Ausfaserungen der Hornblenden sind häufig, die Strahlsteinbildung ist hier so gut verbreitet wie in den Monzoniten. Gelegentlich treten im Saussurit grössere Epidote als Produkt der Sammelkristallisation auf. Bemerkenswert sind die grossen tafeligen Ilmenite mit eigentümlichen, oft an Spaltrisse erinnernden Strichsystemen.

In manchen Gesteinen, so in dem eben erwähnten Gang nordwestlich des Rifugio Marinelli, ferner in einem Gestein, das südöstlich

oberhalb des Lej Alv die Casannaschiefer durchbricht, sind Albite und Mikroperthite ziemlich häufig, Saussurit spärlich. Von einem solchen Handstück wurde das spez. Gewicht zu 2,90 bestimmt.

Die Struktur aller dieser Gesteine ist sehr unklar, da auf die Umkristallisation eine mechanische Deformation gefolgt ist. Sie muss als kristalloblastisch + mylonitisch bezeichnet werden.

Alle diese Gesteine verdienen den Namen Amphibolite und sind je nach dem Gehalt an Albit oder Saussurit Albitamphibolite oder Saussuritamphibolite genannt worden. Die ersteren sind heller-, die letzteren dunkelgrün. Ihr schlechter Erhaltungszustand erlaubte die Ausführung einer chemischen Untersuchung nicht.

Dass Ganggesteine vorliegen, steht ihrer Lagerung nach ausser allem Zweifel. Die Ähnlichkeit mit dem Chloritalbitamphibolit vom P. 2439 deutet auch hier auf eine Verwandtschaft mit monzonitischen Gängen hin. Die Albitamphibolite dürften als umgewandelte vogesitische, die Saussuritamphibolite als metamorphe, mehr zum Spessartit hinneigende Lamprophyre aufgefasst werden. Die meisten Gesteine aber sind Zwischenglieder zwischen diesen beiden Extremen der Hornblendelamprophyre, Zwischenglieder zwischen Alkali- und Kalkalkalilamprophyren, gerade so wie die Monzonite Zwischenglieder zwischen Alkali- und Kalkalkaligesteinen sind.

In einem Gestein, das südlich des Lej Alv in der Wand gegen den Chapütschin hinauf ansteht, ist die porphyrische Struktur sehr schön ausgeprägt. Es lassen sich deutlich zwei Generationen von Hornblenden und Albiten unterscheiden. Die erste bildet die Einsprenglinge, zu denen sich auch noch die Erze und Biotite gesellen, die zweite hat die sehr feinschuppige Grundmasse aufgebaut, welche aus Saussurit und kleinsten Strahlsteinnädelchen besteht. Auch Mikroperthite erscheinen hie und da als Einsprenglinge. Diese sind innerhalb der Grundmasse zu Häufchen geschart, meistens um Erze herum, welche der Kristallisation als Ansatzpunkte dienten. Erwähnenswert ist die Scheidung der alkalireichen Mineralien (Albit, Biotit, ev. Mikroperthit) von den kalkhaltigen (Plagioklas), von denen erstere bloss als Einsprenglinge, letztere nur in der Grundmasse erscheinen. Der erhalten gebliebene Biotit weist deutlich auf die Abstammung von banatitischen Tiefengesteinen, welche in der Nähe grosse Verbreitung erlangen.

Endlich sind noch einige merkwürdige Ganggesteine am Westfuss des Chapütschin gefunden worden, deren Anstehendes noch nicht völlig sichergestellt ist: graue, fast völlig dichte Gesteine, die u. d. M. den Vogesiten vom Westgrat des Piz Corvatsch (vergl. p. 131) stark gleichen; nur tritt Zoisit in grösserer Menge auf und ihre Hornblende

ist stark grün gefärbt. (Pleochroismus: a leuchtend gelb, b grasgrün, c grünlichblau.) Die Polarisationsfarben sind die hohen des Strahlsteins, die Auslöschungsschiefe (c : c = 20°) aber diejenige der gemeinen Hornblende. Sowohl Zoisite wie Hornblenden liegen in einer sericitischen, stellenweise albitreichen Grundmasse.

Da mir diese Gesteine nur sporadisch, ohne jeden Zusammenhang, und erst in der letzten Zeit meiner Feldarbeit zu Gesichte kamen, wird hier auf ihre nähere Beschreibung verzichtet und auf später verspart.

Zweifellos liegen lamprophyrische Bildungen vor, die durch die Metamorphose in eigenartige amphibolitähnliche Gesteine umgewandelt wurden. Vorderhand seien sie, gemäss ihrem Mineralbestand, als Zoisitamphibolite bezeichnet.

Betrachtet man die Lamprophyre der Schieferhülle, so ergibt sich eine Verwandtschaft derselben einerseits mit gewissen Lamprophyren innerhalb der Monzonitmasse, anderseits mit solchen innerhalb der Corvatschgranite. Sie stellen die Verbindung zwischen diesen sonst voneinander verschiedenen Ganggesteinen dar.

Auch die leukokraten Ganggesteine des ganzen Gebietes, der Selladecke sowohl als der Errdecke, zeigen grosse Verwandtschaft, man denke nur an die Alsbachite und an die Banatitaplite. Es scheint, wie wenn sämtliche Ganggesteine der behandelten Gebirgsgruppe (soweit nur das ostalpine Gebiet in Betracht gezogen wird) Spaltungsprodukte eines einheitlichen Magmenherdes wären.

C. Zusammenfassung.

In der Geschichte der Granite und Monzonite lassen sich deutlich drei Perioden erkennen.

1. In spätpaläozoischer Zeit drangen granitische und monzonitische Magmen in die paläozoischen Sedimente ein, die uns heute als Casannaschiefer vorliegen. Umhüllt von diesen Schiefern, differenzierten sich die beiden Magmen lakkolithisch weiter, so dass heute im Granitkern 5, im Monzonitkern 3 konstitutionell voneinander verschiedene Tiefengesteine zu erkennen sind. Im ersteren sind es Granite und Granodiorite, im letzteren Monzonite und Banatite. Strukturelle Abweichungen kommen als porphyrartige Facies beiderorts vor (Otaporphyr, Gestein der Cime di Müsella). Am Kontakt mit der Schieferhülle bildete sich in beiden Kernen eine feinkörnige, z. T. saurere Randfacies.

Beide Intrusivmassen, sowie deren Schieferhülle werden von zahlreichen Gängen durchschwärmt, welche durch ihre Verwandtschaft

die beiden Tiefengesteinsgruppen deutlich verbinden. So zeigen die leukokraten Ganggesteine in beiden Kernen ausgesprochen alkalischen Charakter, während die melanokraten beiderorts zwischen kalkalkalischer und alkalischer Entwicklung schwanken.

Diese grosse Übereinstimmung im Chemismus der beidseitigen Ganggesteine weist darauf hin, dass sie alle Spaltprodukte eines einzigen Magmenherdes sind. Für Spaltprodukte eines granitischen Magmas sind die leukokraten Ganggesteine zu basisch, für solche eines dioritischen die melanokraten zu sauer. Hingegen heben sich alle Schwierigkeiten, wenn als Stammagma der Gänge ein intermediäres, dem monzonitischen nahestehendes Magma angenommen wird.

Die monzonitischen Gesteine der Sellagruppe dürften einen nur wenig gespaltenen Rest jenes Stammagmas darstellen. Das granitische Magma, welches später zu den Gesteinen der Errdecke erstarrte, dürfte sich tiefmagmatisch als saurer Zweig von jenem Stammagma abdifferenziert haben. Der basische Zweig dieser ältesten Differenziation muss ausserhalb des westlichen Berninagebirges liegen, wohl in den dioritischen Gesteinen der Berninadecke.

2. Kurz nach dieser magmatischen Periode wurden die Eruptivgesteine des westlichen Berninagebirges durch praetriadischen Abtrag nahe an die Erdoberfläche hinaufgerückt. Dort wurden sie nun im Sinne der obersten Zone (Grubenmann) umgewandelt.

Die Granite, Monzonite und Banatite, sowie die meisten leukokraten Ganggesteine, haben dabei aber ihren Massengesteinshabitus nicht verloren. Die Metamorphose war meist eine schwache und beschränkte sich auf die Sericitisierung und Saussuritisierung der Feldspäte und die Umformung der Glimmer, seltener der Hornblenden.

Die Lamprophyre aber wurden chemisch stärker umgewandelt und gingen in kristalline Schiefer über.

3. Endlich wurden alle diese schwach metamorphen Gesteine von der jungen Alpenfaltung erfasst und dabei weitgehend mylonitisiert. Vergleicht man die Eruptivgesteine des westlichen Berninagebirges mit solchen aus dem Bergell oder aus dem Aarmassiv, so sieht man, dass der eigentliche Charakter unserer Gesteine ganz besonders durch die Mylonitisierung bedingt ist.

Die verschiedenen Gesteine verhielten sich gegenüber den mylonitisierenden Kräften je nach ihrer Zusammensetzung sehr ungleich.

Die Granite und die aplitischen Gesteine als die sauersten und quarzreichsten Felsarten des Gebietes gaben der Mylonitisierung einfach durch Zerbrechen nach. Ausser einer schwachen Zunahme der Sericitisierung ist der Mineralbestand dabei unverändert geblieben.

In den Monzoniten und Banatiten waren umformbare und spröde Körper in ungefähr gleicher Menge vorhanden, so dass es selten zu völliger Zerreibung der Komponenten kam. Auch hier blieb der Mineralbestand derselbe wie vor der Alpenfaltung; ausser den umgewandelten Feldspäten ist er im Ganzen von demjenigen der ursprünglichen Erstarrungsgesteine wenig verschieden.

Bei den Lamprophyren hingegen ist nur selten noch ein Rest des ursprünglichen Mineralbestandes erhalten geblieben; derselbe wurde schon durch die Metamorphose in der zweiten Periode stark verwischt. Da diese schon weiche Massen schuf (Sericit, Saussurit, Chlorit), wurden diese Gesteine bei der Mylonitisierung meist so zerrieben, dass die Endprodukte weder ursprüngliche Mineralien (exkl. Hornblende) noch ursprüngliche Strukturen erkennen lassen. Nur ein sehr kleiner Teil der chemischen Umwandlung ist durch die Mylonitisierung erleichtert worden.

Als treibende Kraft ist bei der Mylonitisierung der tangentiale Stress zu betrachten. Durch die grossen Überschiebungen zur Zeit der Alpenfaltung wurden in den betroffenen starren Gesteinen eine Menge von Differenzialbewegungen ausgelöst. An den Überschiebungsflächen als an den Flächen grösster Reibung ist die Mylonitisierung am stärksten, am schwächsten in der Mitte der Decken. Die ungeheuren Massen aber, welche über die Errdecke hinweggeglitten sind, haben es zustande gebracht, dass nicht nur die nähere Umgebung der Überschiebungsflächen, sondern fast die ganze Errdecke zermalmt wurde. Die darunter geschützten Gesteine der Sella wurden viel weniger beansprucht. Nur im Osten, wo die schützende Errdecke fehlte, war die Mylonitisierung eine derjenigen des Piz Corvatschgebietes durchaus ebenbürtige.

Die Berninadecke, welche als mächtiger traîneau écraseur über die Err- und die Selladecke hinweggestossen worden ist, zeigt kaum einige Quetschzonen. Dies mag einesteils mit ihren ungewöhnlich zähen Eruptivgesteinen zusammenhangen, anderseits aber bildeten die Schiefer des Cambrena und des Carale noch einen dicken schützenden Mantel um dieselben und erst jenseits der Sedimente des Piz Alv, welche auf jene Schiefer folgen, erscheinen wieder grössere tektonische Störungen. Ob diese aber soweit nach Westen gereicht haben, um die Berninamassengesteine zu erdrücken, wird nach den neuesten Untersuchungen von Spitz und Dyhrenfurth im Gebiete des Piz Alv zweifelhaft (vergl. Verh. K. K. Reichsanstalt 1913, Nr. 16).

Wie ungeheure Schlitten sind die Decken im westlichen Berninagebirge übereinander gefahren, haben die Gesteine zertrümmert, z. T. mit sich gezogen und so die grosse Mylonitisierung hervorgebracht,

welche nicht nur die Gesteine in der Nähe der Überschiebungsflächen, sondern ganze Decken, mächtige Intrusivstöcke, ja ganze Gebirge deformiert hat. Dieser Piz Corvatsch stellt mit seinen Myloniten ein einzigartiges Beispiel dar für Gesteinszertrümmerung und Einebnung grobkörniger Massengesteine in parallele Systeme unter dem Einfluss der gebirgsbildenden Kräfte.

Man kann als eines der Hauptresultate dieser petrographischen Untersuchungen hervorheben:

Das westliche Berninagebirge ist ein klassisches Beispiel für die Mylonitisierung von Massengesteinen. Dieselbe bedingt den ganzen Charakter des Gebietes.

Die Mannigfaltigkeit der mechanischen Erscheinungen, der Auswalzung im besonderen, ist eine noch grössere als selbst im klassischen Ligurien (65 u. 66), wovon ich mich durch Augenschein daselbst überzeugen konnte. Auch die Variation innerhalb des Stoffes, welcher der Mylonitisierung unterworfen wurde, ist im Berninagebirge eine grössere als dort. Das Gebiet des Savonese ist wohl ein grossartiges Beispiel des Zerfalls als Folge von Zertrümmerung, aber die Auswalzung, welche unseren Myloniten erst ihr eigentliches Gepräge gibt, tritt dort hinter der blossen Zerbrechung in den Hintergrund.

In diesem Sinne bildet das westliche Berninagebirge ein lehrreiches Gegenstück zu dem Massiv des Savonese.

II. Kapitel.

Die Ophiolithe der rhätischen Decke.

a) Verbreitung, Lagerung und Alter.

Während die bisher besprochenen sauren und intermediären Eruptivgesteine und ihre Ganggefolgschaft in ihrer Verbreitung auf das ostalpine Gebiet beschränkt sind, gehören die Ophiolithe und ihre metamorphen Derivate zu den charakteristischsten Komponenten der rhätischen Decke. Sie bilden die Hügel um Surlej, die Alp la Motta, das ganze Südufer des Silvaplanersees und die Terrasse der Alp Mortèls, welch letztere sich über Grialetsch, den Lej Sgrischus und den Lej Alv bis in den Chapütschpass fortsetzt und ein ausgezeichneter Relikt eines alten Tales ist.[1]) Die Ophiolithe reichen jedoch nur bis zum Lej Sgrischus.

[1]) Die erwähnten alten Terrassen weisen geradeaus über die Fuorcla Chapütsch zu dem terrassenförmigen Gratstück des Pizzo Cassandra östlich des Monte della Disgrazia. Von dort flossen früher die Wasser durch dieses alte Fextal in das Oberengadin hinaus, während sie jetzt, durch den Mallero abgelenkt, dem Veltlin zufliessen. Diese Flussablenkung ist derjenigen des obern Bergell durchaus ebenbürtig.

Die Lagerungsverhältnisse derselben im Allgemeinen und die Anhaltspunkte für deren Altersbestimmung wurden a. a. O. (57, p. 346—351) eingehend besprochen.

Es bleibt mir nur noch übrig, etwas über die Lagerungsverhältnisse innerhalb der Ophiolithe zu sagen. Quasi die Grundmasse des Ganzen bilden die Grünschiefer, welche sich als mächtige Bank zwischen die Gneisschuppen und die jurassischen Schieferkomplexe der rhätischen Decke schieben. Darin liegen einsprenglingsartig, regellos zerstreut, teils in Linsen, teils in kleineren Stöcken: Serpentine, Diabasporphyrite und Diabase. Die letzteren sind so selten wie die ersteren häufig. Grünschiefer als Randfacies von Serpentinstöcken, wie solche Cornelius vom Piz Longhin schildert (7, p. 416), sind mir westlich der Alp Surlej, jedoch nicht mit zweifelloser Sicherheit, bekannt geworden. Hingegen stossen auch hier, wie jenseits des Inn, Serpentine meist ohne Zwischenlagerung von Grünschiefern an alle möglichen Sedimente. Zudem ist hier die Tektonik nicht ärmer an grössten Komplikationen, so dass sichere Angaben über derartige Fragen kaum gemacht werden können. Auch über die Beziehungen der Diabasporphyrite von Grialetsch zu den Grünschiefern lässt sich wenig Sicheres sagen. Sie gehen an manchen Orten ohne jede Grenze in letztere über. Es scheint sich um porphyrisch struierte Linsen innerhalb der in Grünschiefer umgewandelten Diabase zu handeln.

In der Literatur ist zu wiederholten Malen von Gesteinen dieser Zone die Rede. Theobald und v. Rath, aber auch neuere Autoren, wie Diener und Rothpletz, erwähnen immer nur den Komplex der „Grünen Schiefer“. Darunter sind aber gar mannigfache Dinge verstanden, wie aus dem Vergleich der Profile dieser Autoren mit der Natur hervorgeht. Einzig der auffällige Diabasporphyrit von Grialetsch wird immer besonders erwähnt. Für Theobald und Diener ist es ein Diorit, für Rothpletz merkwürdigerweise ein Diabas. Die grünen Schiefer hält Rothpletz für Tuffe und zeichnet in seinem Profil (48, p. 116) solche ein, wo in Wirklichkeit sedimentogene Gneise liegen. Es wurden aber weder Tuffe noch Effusivgesteine in der Zone der Ophiolithe gefunden, wohl aber intensiv kontaktmetamorphe Sedimente, welche im letzten Kapitel dieser Arbeit zu besprechen sind. Die Annahme von Rothpletz, dass die „Diabase und Grünschiefer“ palaeozoischen, die Serpentine aber tertiären Alters seien, entbehrt auch hier der Begründung. Eine zeitliche Trennung der Intrusionen scheint bei der engen geologischen Verbindung dieser Gesteine nicht tunlich.

Beide Gesteinsgruppen entstammen der grossen Ophiolithintrusion, welche nach Beginn der Alpenfaltung einsetzte. Die Ophiolithe bildeten

ein weitverbreitetes Lager an der Sohle der ostalpinen Decken. Die Wurzeln der Intrusion liegen noch weiter im Süden, sie dürften in der grossen Serpentinmasse von Val Malenco zu suchen sein.

b) Diabase und Diabasporphyrite.

I. Diabase.

Diabase sind in unserem Gebiete eine sehr seltene Erscheinung. Eine einzige Stelle vom Südufer des Silvaplanersees ist mir bekannt geworden, wo Diabas ansteht. Bei niederem Wasserstande kann man von der Bucht nördlich Paludetta, bei der Grenze der Gemeinden Sils und Silvaplana, das Ufer des Sees gegen Sils hin begehen. Zunächst besteht die vorspringende Nase aus Serpentin. Dann aber erscheinen im Gestrüpp des steilen felsigen Ufers graugrüne, oft rein graue, helle, feinkörnige, ungemein zähe Gesteine, Diabase. Manche Stücke zeigen auch grünliche, oft violette Flecken und schwarze Punkte. Hie und da erscheinen auch etwas grössere Leistchen von mattem gelblichgrünem Plagioklas. Die Textur ist völlig massig. — Diese Gesteine sind nur auf ganz kurze Strecke aufgeschlossen und scheinen eine Linse im Serpentin von Paludetta darzustellen.

Das Mikroskop enthüllt zunächst eine typisch ophitische Struktur. Schmale Leisten von saussuritisiertem Feldspat strahlen nach allen Richtungen auseinander. Sie sind wohl idiomorph und lassen durch die Saussuritmasse hindurch des öftern noch eine schwache Zwillingslamellierung durchschimmern. Seltener erscheinen auch breitere tafelige Schnitte. Jeder Versuch, den Feldspat zu bestimmen, scheitert an der starken Umwandlung desselben.

Der zweite Hauptgemengteil ist ein Augit, welcher noch sehr frisch ist. Seine Individuen zeigen nicht denselben Idiomorphismus wie die Plagioklase, sondern füllen vielmehr die Zwischenräume zwischen den letzteren aus. Immerhin sind sie nicht schlecht entwickelt. (100), (010), (110) trifft man des öftern. Die rechtwinklige Spaltbarkeit nach (110) ist oft ausgezeichnet zu sehen. Zwillingsbildung wurde keine beobachtet. Meistens ist der Augit in kurzen, gedrungenen Säulchen ausgebildet, welche durch ihre hohe Licht- und Doppelbrechung gut aus dem Saussurit hervorstechen. Seine Farbe ist violett bis braunviolett, die Doppelbrechung ist gelegentlich merkwürdig gering. Die Auslöschungsschiefe wurde auf (010) $c:c = 45°$ gemessen. Einschlüsse von Ilmenit und Titanit erscheinen hie und da. Der Augit ist nach seiner Farbe deutlich als Titanaugit erkennbar.

Interessant sind die Umwandlungen der Augite. Die meisten zeigen einen schwach pleochroitischen Rand, der kleinere Auslöschung zeigt (a blassgelblich, b blassgrünlich, c schwach bläulichgrün, $c:c = 20°$). Er besteht also aus einer grünlichen Hornblende, d. h. wir haben es mit der Uralitisierung des Augites zu tun. Dieser geht ganz allmählich in die uralitische Hornblende über. Neben diesen Uraliträndern erscheinen aber hie und da schon ganze Kristalle, welche nur noch einen kleinen Kern von bräunlichem Augit enthalten. Abscheidung von Titanerzen (Leukoxen) ist damit oft verbunden. Nicht selten geht der Augit auch direkt in ein grünes, kaum pleochroitisches und kaum doppelbrechendes, schwach lichtbrechendes Mineral, das gerade Auslöschung zeigt, Chlorit über.

Neben diesen Hauptgemengteilen spielen Ilmenitkörnchen und Titanitkriställchen eine grosse Rolle. Sie füllen meist die Lücken zwischen Augiten und Plagioklasen aus und sind xenomorph entwickelt. Charakteristisch ist ihre grosse Menge. Häufig sind Kerne von Ilmenit in Titanitkörnern eingeschlossen.

Als Ausfüllung der letzten Interstitien erscheinen gern sphärolithartige Bildungen, welche aus einem wirrschuppigen Aggregat von meist divergentstrahligen Individuen von Strahlstein und Chlorit bestehen. Ob es sich dabei um umgewandelte rhombische Pyroxene oder kleinere Augite einer versteckten Grundmasse oder gar um den jetzt kristallisierten, einst glasigen Magmenrest handelt, ist nicht zu entscheiden. — Der Chlorit erscheint in diesen Sphärolithen beinahe isotrop.

Epidot wurde nirgends beobachtet. Der Saussurit der vermutlich sehr basischen Plagioklase besteht beinahe ausschliesslich aus Zoisit.

Über die Ausscheidungsfolge kann kein Zweifel herrschen. Erst erfolgte die Ausscheidung der Plagioklase, dann die der Augite, schliesslich die des Ilmenites. Letztere hat aber schon zur Zeit der Augitbildung begonnen, wie die Einschlüsse dieses Minerales zeigen.

Es liegt ein Gestein vor, dessen Hauptkomponenten Augite und basische Plagioklase waren, und dessen ophitische Struktur noch aufs beste erhalten geblieben ist. Ein Zweifel an der diabasischen Natur desselben ist geradezu ausgeschlossen. Mit der Saussuritisierung der Plagioklase und der Uralitisierung der Augite zeigen sich Anfänge der Umwandlung im Sinne der obersten Zone.

Das Gestein zeigt viel Ähnlichkeit mit dem von Cornelius südlich Capalotta an der Julierstrasse gefundenen. Nur ist es bedeutend grobkörniger.

Die Analyse zeigt folgendes Resultat:

Analyse 22*. Diabas von Paludetta.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	44,81	52,7	2,99–3,00
TiO_2	1,30	—	
P_2O_5	0,28	—	
Al_2O_3	22,88	15,4	
Fe_2O_3	0,37	—	
FeO	4,32	4,6	
MnO	0,16	—	
CaO	10,90	13,4	
MgO	5,59	9,6	
K_2O	1,20	0,9	
Na_2O	3,06	3,4	
aq. — 110°	0,17	—	
aq. + 110°	4,61	—	
Σ	99,65	100,0	

S = 52,7
A = 4,3
C = 11,1
F = 16,5
M = 2,3
T = 0,0
K = 0,8

a = 2,7
c = 6,9
f = 10,4
Σ = 20,0

Auffallend ist der für einen Engadiner Diabas ausserordentlich hohe Kalkgehalt (vergl. p. 233) und der kleine Wert von f. Das Gestein von Paludetta fällt somit aus der Reihe der kalkarmen Engadiner Diabase.

2. Diabasporphyrite.

Während die Diabase auf ein so kleines Vorkommen beschränkt sind, dass dessen Entdeckung der reinste Zufall war, sind Diabasporphyrite in augenfälliger Weise aufgeschlossen. Blickt man vom Piz Chüern im Fextal nach Norden, so folgt das Auge zunächst den rötlich angewitterten, stark schiefrigen, zerrissenen Felsen der Malojaserie bis gegen das Signal westlich des Grialetsch hinüber. Dort entdeckt man eine scharfe Linie, längs welcher die rötlichen Gesteine von stark graugrün gefärbten kompakteren Felsen überlagert werden. Deren Bruch und Anwitterung ist glatt. Es sind die Grünschiefer.

Daneben aber ragt in stark zerklüfteten, jedoch massigen, rostbraunen Felsen der Hügel von Grialetsch auf. Er besteht vom Signal bis zur Fuorcla Furtschellas hinüber aus Diabasporphyrit. Auf der alten Theobald'schen Karte ist er als Diorit eingetragen.

Im Einzelnen ist der Hügel recht mannigfaltig in seinen Gesteinen. Man trifft Übergänge von Diabasporphyriten zu porphyrartigen Grünschiefern, man trifft Amphibolite, Chloritschiefer, Serpentine, Nephrite und Talkschiefer, kurz, die ganze Serie von Ophiolithen auf engstem Raume vereinigt. Aber die herrschende Felsart ist Diabasporphyrit. Die meisten andern Gesteine sind entweder Schlierenbildungen (Amphibolite, Chloritschiefer), die so häufig sind wie in einem dioritischen Gesteinskomplex, oder Gänge (Serpentin).

Die Gesteine, welche hier als Diabasporphyrite zusammengefasst wurden, sind verschiedener Art. Ein erster Typus zeigt in einer grün oder weiss und schwarz gesprenkelten Grundmasse von Plagioklas und Hornblende grössere Leisten von epidotgrünem, mattem Plagioklas. Die Länge der Leisten erreicht oft 1,5 cm, deren Breite ca. 5 mm. Die durchschnittliche Grösse derselben überschreitet 7 : 3 mm nicht. Die Plagioklase der Grundmasse sind meist ebenfalls intensiv gelbgrün gefärbt, die Hornblenden sind glänzend schwarzgrün und erreichen eine ansehnliche Grösse (längs c bis 5 mm).

Die Struktur ist sehr ausgeprägt porphyrisch, die Textur durchaus massig. Mechanische Beeinflussungen werden durch mit Epidotstengelchen erfüllte Klüfte verraten. Die Anwitterung der Gesteine ist rostbraun, die Oberfläche rauh.

Ein zweiter Typus ist hellgrün gefärbt. In einer dichten, dem unbewaffneten Auge völlig rätselhaften, intensiv chloritgrünen Grundmasse sitzen zahlreiche gelbgrüne, seltener weissliche, oft 2—3 cm lange und $1^1/_2$ cm breite Einsprenglinge von Plagioklas. Klüfte sind hier sehr häufig, eine schwache Schieferung weist auf stärkere mechanische Beanspruchung hin. Oft gleichen diese Gesteine dem „Otaporphyr" recht sehr, nur führen sie keinen Quarz.

Auch feinkörnige, kaum porphyrische Varietäten des ersten Typus, mit dunkelgrüner Anwitterungsfarbe, kommen am südlichen Absturz des Grialetschhügels, ob den Seen vor. Auf frischem Bruch sind sie hellgrau.

Wir gehen zur mikroskopischen Betrachtung des ersten Typus über.

Die makroskopisch so frisch scheinenden Einsprenglinge erweisen sich als vollständig umgewandelte Feldspäte. Es sind schmälere Leisten oder aber breitere Tafeln, welche immer einen Kern von Zoisit- und Epidotbesen und oft einen albitischen Rand besitzen.

Zwischen den Zoisitbesen und den Albiträndern, welche wasserklar sind, schimmert hie und da noch eine deutliche Zwillingslamellierung durch; in Schnitten $\perp$ (010) konnten Auslöschungen von $a:a = 10°$ gemessen werden. Es handelt sich also dabei um Oligoklas-Andesin. Der mit Zoisitbesen erfüllte Kern der Plagioklase war noch bedeutend basischer. Man dürfte nicht weit fehlgehen, wenn man denselben als in die Gegend des Labradors gehörig betrachtet. Eine sichere Bestimmung ist der weitgehenden Zoisitisierung wegen nicht mehr durchführbar.

Bei manchen Einsprenglingen sind die Zoisitbesen etwas weniger dicht gestreut. Da lässt sich in der Regel der albitische Rand mit Hülfe der Auslöschung auf (010) $a:a = 19°$ gut feststellen. Solche Exemplare dürften einer etwas saureren Mischung entsprechen.

Die Saussuritisierung der Plagioklase ist sehr schön entwickelt. Meist ist der Saussurit nicht wie beim Diabas in unentwirrbaren Aggregaten vorhanden, sondern er ist vorzüglich umkristallisiert. Durch Sammelkristallisation entstanden wohlausgebildete Zoisit- und Epidotstengel; spärliche Sericite wurden zu Muskovitgrösse erhoben. Besonders die Zoisite sind recht wohl ausgebildet. Sie zeigen gerade Auslöschung und lavendelblaue Polarisationsfarben. Oft sind sie zu äusserst zierlichen Aggregaten, sogenannten Zoisitbesen, zusammengeschart, auch büschelförmig, so dass die einzelnen Kriställchen radial von einem Zentrum ausstrahlen, wobei das kristallographische c oder das optische a den Radius bildet. Diese Besen sind eher auf den Rand der Einsprenglinge beschränkt, während im Innern derselben die Zoisite einen feingewobenen Filz bilden. So lässt sich auch bei ganz saussuritisierten Plagioklasen eine zonare Struktur noch ausgezeichnet erkennen.

Unter den Umwandlungsprodukten der Plagioklase sind ausser Zoisit noch wohl zu unterscheiden: Klinozoisit, Epidot und wenig Sericit, die ersteren beiden durch ihre schiefe Auslöschung und die Verschiedenheit der Polarisationsfarben wohl kenntlich und vom Zoisit zu unterscheiden. Sie treten an Menge hinter diesem meist zurück.

Die Grundmasse, in welcher diese Plagioklase als idiomorphe Einsprenglinge liegen, besteht aus einem panidiomorphen Gefüge von Hornblende, Uralit, Chlorit, Titanit und Plagioklas, samt dessen Umwandlungsprodukten Zoisit und Epidot.

Der Plagioklas der Grundmasse scheint, nach dem geringeren Gehalt an Zoisit und Epidot, welche aber meist den ganzen Feldspat in gleichförmiger Verteilung durchspicken, saurer zu sein als derjenige der Einsprenglinge. Da die Zwillingslamellierung entweder fehlt oder verwischt ist, bleibt nur die Becke'sche Methode der Bestimmung

der Lichtbrechung anzuwenden. An günstigen Stellen konnten gegenüber Kanadabalsam die Becke'schen Lichtlinien beobachtet werden. Diese wandern beim Heben des Tubus stets in allen Richtungen der Elastizitätsaxen, in den Kanadabalsam hinaus. An wenigen Stellen nur konnten stärker mit Saussurit erfüllte Plagioklase gefunden werden, bei denen eine Lichtlinie kaum sichtbar war. Im ersten und allgemeinen Fall handelt es sich um Albit oder Albitoligoklas, im zweiten selteneren Fall wohl um Oligoklas. Die Plagioklase der Grundmasse stellen also die saurere Plagioklasmischung dar. Sie sind jetzt teils als Albite, teils als Oligoklase vorhanden; der grosse Zoisitgehalt ihrer Kerne weist aber auch hier auf ursprünglich basischere Mischungen, wohl auf Andesin.

Die Umwandlungen der Feldspäte sind hier deshalb interessant, weil der Saussurit durch Sammelkristallisation sich wieder in schöne Zoisit- und Epidotkristalle umgewandelt hat. Es muss also das Gestein nach seiner magmatischen Periode in den oberen Zonen der Erdrinde gelegen haben und später wieder in tiefere versenkt worden sein. Vielleicht wurde dieses Tieferlegen durch die nach der Intrusion immer noch weitergehenden Überschiebungen der ostalpinen Decken bewirkt. Indem wir solche Vorgänge innerhalb der Gesteine mit den gebirgsbildenden Bewegungen in Zusammenhang bringen, ergibt sich aber auch für diese eine sehr lang andauernde Tätigkeit, da, wie mitgeteilt wurde, ein Teil der ostalpinen Decken zur Zeit der Intrusion der Ophiolithe schon über denselben gelegen haben muss. Wir müssen, um die Erscheinungen der Feldspatumwandlung in diesem Gestein zu erklären, eine Pause in der Faltungsperiode annehmen, in welcher die Gesteine lange Zeit im Bereiche der obersten Zone, relativ nahe an der Erdoberfläche (Saussuritisierung) gelegen haben. Erst viel später setzten dann wieder neue Überschiebungen ein, welche diese Gesteine in tiefere Zonen der Erdrinde brachten (Sammelkristallisation). Es ergeben sich also mehrere Phasen der Gebirgsbildung, und wir gelangen auf diesem Wege zu demselben Postulat, das von einer Reihe von Tektonikern schon längst aufgestellt worden ist.

Durch Zurücktreten des Epidotes und des Zoisites in der Grundmasse ergeben sich Übergänge zur Gruppe der Amphibolite.

Der typische Gemengteil der Diabasporphyrite ist die Hornblende. Sie ist meist xenomorph entwickelt. Selten entdeckt man einen schönen Basisschnitt mit (110) und (010). Meist ist sie in unregelmässigen kurzen Stengeln ausgebildet. Die Spaltbarkeit (110) ist auf Schnitten $\perp$ c oft deutlich zu sehen. Zwillingsbildungen nach (100) wurde nicht beobachtet. Nach Farbe und Pleochroismus lassen

sich im Diabasporphyrit drei verschiedene Hornblendevarietäten unterscheiden:

Braune Hornblende	**Grüne Hornblende**	**Bläulichgrüne Hornblende**
a blassbräunlichgelb	a bräunlichgelb	a blassgelb
b dunkelbräunlichgrün	b grünlichbraun	b saftgrün
c dunkelgrünlichbraun	c bräunlichgrün	c bläulichgrün
$c:c = 18°$	$c:c = 18°$	$c:c = 20°$

Alle diese Hornblenden zeigen im Gegensatz zu den sekundär entstandenen Uraliten eine intensive Eigenfarbe. Es sind primäre Ausscheidungen. Vornehmlich als Rand um die bräunlichen Hornblenden, welche auch Übergänge in die grünen zeigen, erscheinen oft blaue Säume. Sie sind blassgelb nach a, saftgrün nach b, und grünlichblau nach c. Die Auslöschung beträgt ebenfalls 18° c:c, die Polarisationsfarben sind etwas niedriger. Auch Flecken innerhalb der Hornblenden kommen hier vor und erinnern stark an die monzonitischen Hornblenden. Teilweise sind diese „blauen" Flecken auch hier an Einschlüsse von Titanit gebunden, teils aber liegen sie regellos und ohne Zusammenhang mit Einschlüssen in der Hornblende, so dass man geneigt ist, die Fleckigkeit z. T. auf primäre Substanzverschiedenheiten als Folge von magmatischen Differenzierungen zurückzuführen.

Einschlüsse von Ilmenit, Magnetit und besonders Titanit sind ausserordentlich häufig, solche von Apatit seltener. Umwandlung in Chlorit wurde selten, Epidotisierung der Hornblende hingegen oft sehr schön beobachtet. Die Spaltbarkeit (110) der letzteren geht dabei in die Spaltbarkeit (001) der Epidote über. Diese sind eisenarm, ohne merklichen Pleochroismus und zeigen lebhafte gelbe und rote Polarisationsfarben der I. Ordnung.

Neben diesen wohl charakterisierten Hornblenden erscheint des öfteren eine blasse, kaum pleochroitische, nicht einheitliche, sondern in Fasern aufgelöste Hornblende mit $c:c = 20^c$ und niedrigen Polarisationsfarben gern innerhalb der stark gefärbten Amphibole: Uralit, welcher, wie an Gesteinen der folgenden Gruppe trefflich zu sehen ist, umgewandelten Augit darstellt. Solcher Uralit geht allmählich in einen schwach pleochroitischen Chlorit von blassblaugrüner Farbe über. Dessen Polarisationsfarben sind stark anomal und bewegen sich in braunen und braungrünen Tönen. Oft sind sie kaum sichtbar. Auch der Chlorit hält sich hauptsächlich an die Kerne der Hornblenden und zeigt oft reiche Titanerzabscheidungen (Leukoxen). Sollte derselbe von Hornblende herstammen, so wäre es unerklärlich, dass die Chloritisierung im Zentrum der Hornblende begann. Viel eher ist auch hier anzunehmen, dass es sich um umgewandelte Kerne von

Augit innerhalb der Hornblenden handelt. Dieser war in den obersten Zonen als typisches Mineral der tiefsten Zonen bestandunfähig und wandelte sich dementsprechend um, während die Hornblende als typomorphes Mineral der mittleren Zonen eine Dislokation in die oberen eher ertrug und sich erhielt. Die zahlreichen Titanerzausscheidungen des Chlorites sprechen dafür, dass dessen Muttermineral titanreich war. Wir sahen oben, dass der Augit der Diabase tatsächlich ein Titanaugit ist. Übrigens finden sich Übergänge zwischen den beiden Extremen in der nächsten Gruppe, wo Augite als Kerne von Hornblenden auftreten.

An Nebengemengteilen sind Apatit, Magnetit und Ilmenit zu nennen. Alle erscheinen teils als Einschlüsse in den Hornblenden, oder aber sonst in der Grundmasse, häufig um Hornblenden, welche gern Häufchen bilden, herum; nie aber fand ich sie in den Einsprenglingen.

An Übergemengteilen ist vor allem der für die Gesteine der Gruppe überaus charakteristische Titanit zu nennen. Er ist oft als selbständiger Kristall in Briefcouvertform entwickelt, meist aber in radialstrahlig struierten Rinden um Ilmenite oder Magnetite herum. Z. T. mögen die Körner der letzteren dem primär sich ausscheidenden Titanit als Kristallisationsansatzpunkte gedient haben, z. T. aber haben sich die Ilmenite unter Zufuhr von Kalk aus den Plagioklasen in Titanite umgewandelt. Oft nimmt dieser ganz überhand und schliesst nur noch ganz winzige Körnchen von Ilmenit ein, ja diese können schliesslich ganz verschwinden. Pyrit ist ein seltener Übergemengteil.

Als ursprünglicher Mineralbestand des Gesteines lässt sich mit Leichtigkeit folgender erkennen:

Basischer Plagioklas als Einsprengling in einer körnigen Grundmasse von Hornblende, Augit, Plagioklas, Ilmenit und Titanit.

Die Reihenfolge der Ausscheidung ist sehr wohl zu rekonstruieren.

Als erstes Produkt der allmählichen Kristallisation sind die grossen Plagioklaseinsprenglinge, deren Idiomorphismus nichts zu wünschen übriglässt und welche ganz einschlussfrei sind, zu betrachten. Sie dürften diese Ausbildung der grossen Konzentration des CaO im Magma verdanken (s. Anal. 23). Die Mineralien der Grundmasse scheinen sich ziemlich gleichzeitig ausgeschieden zu haben, doch dürften Erze, Titanite, Augite und Hornblenden entsprechend ihrer besseren Ausbildungsweise die etwas älteren Gemengteile sein. Am Schluss kristallisierte der ziemlich saure Rest des Magmas als saurer Plagioklas aus (Andesin-Albit).

Die Reihe der Ausscheidung ist also folgende: Basischer Plagioklas — Ilmenit, Titanit? — Augit — Hornblende — Saure Plagioklase.

Die Struktur dieses Gesteins ist eine merkwürdige. Unter gekreuzten Nicols betrachtet, erscheinen die Hornblenden als „Porphyroblasten“ in einem feinen lepidoblastischen Grundgewebe von Saussurit und wenig Feldspat. Betrachtet man aber daneben die ausgezeichnet idiomorphe Form der umgewandelten Plagioklase, so ist die Struktur als vollkommen holokristallinporphyrisch mit diabasischkörniger Grundmasse zu bezeichnen. Man mag also einerseits von einer porphyroblastischen, anderseits von einer holokristallinporphyrischen Struktur reden. Hie und da schimmert auch noch die ophitische Struktur der Diabase schwach durch. — Anzeichen von Kataklase sind keine vorhanden.

Die Textur ist massig.

Bei der Frage nach der Benennung dieser Gesteine stösst man natürlich auf dieselbe Unsicherheit wie bei der Beurteilung der Strukturen. Einesteils wäre das Gestein recht wohl als „porphyroblastischer“ Zoisitamphibolit zu bezeichnen, anderseits sind aber eben die Einsprenglinge von Plagioklas noch so deutlich erhalten, dass es untunlich erscheint, darüber hinwegzugehen. Ich fasse daher das Gestein als in der obersten und mittleren Zone schwach umgewandelten Diabasporphyrit auf. Bei den gewöhnlichen Diabasporphyriten besteht aber die Grundmasse aus Feldspat und Augit, hier jedoch aus Feldspat, Augit und Hornblende, und zwar brauner und grüner Hornblende, d. h. die Grundmasse des Diabasporphyrites von Grialetsch hat nach Gümbel und Rosenbusch (46, p. 1233) „proterobasischen“ Charakter. Es könnte das Gestein deshalb auch „Proterobasporphyrit“ genannt werden. Angesichts der Unsicherheit in der Bezeichnung „Proterobas“ scheint mir jedoch die Benennung als Hornblendediabasporphyrit geeigneter.

Das Gestein wurde der chemischen Analyse unterworfen (siehe p. 232).

Die Ansicht, es könnte bei der schönen Ausbildung der Hornblenden ein Dioritporphyrit oder gar ein Diorit vorliegen (Ansicht der älteren Autoren), wird durch diese Analyse widerlegt. Auch die Annahme, es möchte ein Labradorporphyrit vorliegen, kann nicht zu Recht bestehen. Der Kieselsäuregehalt ist für solche Gesteine viel zu gering. Nur der Typus Hintere Gratspitze des Ortlerits: $s_{55,5}\ a_3\ c_{2,5}\ f_{14,5}$ sinkt beinahe auf dieselbe Stufe hinunter; dort soll aber nach Osann (39, p. 383) der Wert s etwas zu klein ausgefallen sein (Labradorporphyrite siehe 47, p. 382).

Auffallend ist der grosse Wert für A, wenn man bedenkt, dass ein so basisches Gestein vorliegt. Immerhin sind ja die Feldspäte der Grundmasse des Diabasporphyrites ordentlich sauer, so dass die

Analyse 23*. Diabasporphyrit von Grialetsch.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	47,95	54,9	3,06
TiO_2	3,03	—	
P_2O_5	0,75	—	
Al_2O_3	11,74	7,5	
Fe_2O_3	7,98	—	
FeO	6,05	12,1	
MnO	0,20	—	
CaO	9,73	11,3	
MgO	5,45	8,9	
K_2O	0,44	0,3	
Na_2O	4,71	5,0	
aq. — 110°	0,07	—	
Glühv.	2,28	—	
Σ	100,38	100,0	

S = 54,9
A = 5,3
C = 2,2
F = 30,1
M = 9,1
T = 0,0
K = 0,83

a = 2,8
c = 1,2
f = 16,0
Σ = 20,0

grosse Menge von Na_2O wohl erklärlich ist. Zudem mag ein Teil desselben im Glaukophanmolekül der Hornblende, welches hier aller Wahrscheinlichkeit nach reichlich beigemischt ist, untergebracht werden. Es macht sich auch hier, wie bei fast allen basischen Gesteinen des westlichen Berninagebirges und vielleicht des Engadins überhaupt (vergl. 7 u. 27), eine Neigung zu alkalischer Natur geltend. Der grosse Hornblendegehalt kommt in dem grossen M vortrefflich zum Ausdruck. Hingegen ist das C zu klein ausgefallen, weil auch das Na_2O der Hornblenden im Werte A mit einbezogen ist. So resultiert ein zu saurer Durchschnittsplagioklas, der zwischen Oligoklasandesin und Andesin fällt. In Wirklichkeit dürfte derselbe aber zwischen Andesin und Labrador liegen. Der grosse Titangehalt ist für die ophiolithischen Gesteine dieser Zone anscheinend bezeichnend (vergl. Cornelius).

Die Typenformel des Gesteins lautet:

$$s_{55}\ a_3\ c_1\ f_{16}.$$

Unter Osanns Diabastypen kommt der Typus Halleberg, speziell der Diabas von Rio di Janeiro, Brasilien: $s_{56,5}\ a_{2,5}\ c_{1,5}\ f_{16}$ dem Diabas-

porphyrit von Grialetsch recht nahe. Bei den Plagioklasbasalten zeigt der Typus Meissner: $s_{56}\ a_3\ c_1\ f_{16}$ sehr gute Übereinstimmung. Die Ähnlichkeit mit dem absarokitischen Typus Cache Creek: $s_{56}\ a_3\ c_2\ f_{15}$ ist nach den Resultaten von U. Grubenmann über die Unterengadiner Diabase und von Cornelius über die Oberengadiner Grünschiefer keine Überraschung mehr. Auch der Typus Clark's Fork: $s_{54}\ a_{2,5}\ c_{1,5}\ f_{16}$ zeigt grosse Übereinstimmung.

Vergleichen wir endlich den Diabasporphyrit von Grialetsch mit den bis jetzt analysierten Engadiner Diabasen und Grünschiefern!

	s	a	c	f
Diabasporphyrit Grialetsch (Corvatsch) . . .	55	3	1	16
Diabas Palüdetta	52,7	2,5	7	10,5
Gabbro Gravasalvas	54	3,5	2	14,5
Augitchloritschiefer Gravasalvas	54,5	3	2,5	14,5
Epidotchloritschiefer Capalotta	53	3,5	2,5	14
„ Piz Longhin	57	3,5	3,5	13
Diabas Ardez	53	3	2,5	14,5
„ Pazza Remüs	53,5	3	2	15
„ Piz Mondin	54	3	2	15
„ Nordriff Alp Champatsch	56	3,5	1,5	15
Spilitschiefer von Aschera	53	3	2	15
Typus Unterengadin	54,5	3	2,5	14,5

Von allen gabbroiden Gesteinen der Engadiner Ophiolithe ist der Diabasporphyrit von Grialetsch das kalkärmste und an femischen Gemengteilen reichste Glied. Sowohl mit dem Diabas von Champatsch, als mit dem Gabbro von Gravasalvas ist die Übereinstimmung eine gute. Die Differenzen im c mögen ihre Ursachen in den Schwankungen des s haben, d. h. mit zunehmender Kieselsäure geht der Kalkgehalt rasch zurück. Sobald man dies und die porphyrische Natur des Gesteins berücksichtigt, fügt es sich ohne Schwierigkeiten in die Reihe der übrigen Engadiner Diabase ein.

Die feinkörnige Varietät dieses ersten Typus, von der oben kurz die Rede war, zeigt bei einem Saurerwerden des Plagioklases eine Zunahme der femischen Komponenten. Die Epidote und die Zoisitbesen nehmen zu Gunsten des Albites ab, besonders in der Grundmasse, die Hornblenden nehmen an Menge zu. Die Chloritkerne, d. h. die umgewandelten Augitkerne der Hornblenden, scheinen hier in derselben Ausbildung wie im Hauptgestein zu fehlen. Doch treten dafür grosse Aggregate von Chlorit innerhalb eines Kranzes von Hornblenden auf. Erzabscheidungen sind ungemein häufig; Einschlüsse von Ilmenit und Titanit durchspicken das Ganze. Wir haben es damit ohne Zweifel mit einer Pseudomorphose von Chlorit

nach einem grossen Augitkristall zu tun. Die Form der Pseudomorphose entspricht ganz der kurzen Gestalt der Augitprismen. Uralit erscheint in einigen solchen Aggregaten als Relikt.

Von der Grundmasse ist als abweichende Eigentümlichkeit zu erwähnen, dass die bläulichen Hornblenden, die im Normalgestein nur als Ränder um andere vorkommen, sich hier auch als kleinste Stengelchen mitten in den Feldspäten der Grundmasse finden. Ihre Auslöschung ist etwas grösser als dort ($c : c = 22°$), der Pleochroismus derselbe. Es liegt hier die jüngste femische Ausscheidung, die an Alkalien, vornehmlich Natron, recht reich ist, vor. Infolge der grossen Menge an femischen Komponenten war der letzte Magmenrückstand ziemlich sauer, so dass die Plagioklase der Grundmasse sich hauptsächlich aus Albit, Albitoligoklas und wenig Oligoklas rekrutieren.

Die Struktur ist holokristallinporphyrisch mit diabasisch-körniger Grundmasse, welche durch Umkristallisation oft aber schon den granoblastischen Habitus von Amphiboliten annimmt.

Die Textur ist massig, zeigt aber Neigung zu Schlierenbildung.

Dieses Gestein ist infolge seiner grossen Chlorit-Augitpseudomorphosen als umgewandelter Augitporphyrit zu betrachten.

Durch Zurücktreten der porphyrischen Struktur entstehen Übergänge in die Gesteine der nächsten Gruppe, vorzüglich in die Albitamphibolite.

Die nahe Verwandtschaft mit dem Diabasporphyrit wird in der Natur durch alle möglichen Übergänge bestätigt.

Während in diesen Gesteinen eine durchgreifende Umwandlung der Grundmasse nicht stattgefunden hat, finden sich weiter östlich, unter den Furtschellas, auch beim Signal des Grialetsch, die Gesteine des zweiten Typus, bei welchen Einsprenglinge und Grundmasse total umgewandelt sind.

Die Einsprenglinge sind im Allgemeinen dieselben wie in den vorigen Gesteinen. Auch hier konnten gelegentlich die Randzonen als Oligoklas ($a : a \perp (010) = 5°$), oder als Oligoklasalbit ($a : a \perp (010) = 9°$), am häufigsten aber als Albit ($a : a \perp (010) = 15°$) bestimmt werden. Die Kerne sind auch hier ganz mit Zoisit und Epidot erfüllt; doch sind diese Mineralien hier nicht so gut entwickelt wie in den vorigen Gesteinen, sondern schlechtweg als Saussurit. Als Kuriosum mag erwähnt werden, dass an einer Stelle ein basischer Rand um einen saureren Kern gefunden wurde. Der Feldspat scheint hier im Allgemeinen etwas saurer gewesen zu sein, da auch der Sericitgehalt erheblich grösser ist.

Es wurden auch beinahe reine Albite als Einsprenglinge gefunden, in welchen die Zoisitbesen nur ganz sporadisch herumliegen. Sie zeigen senkrecht zur albitischen Zwillingsnaht eine Menge von kleineren Zwillingslamellen nach dem Periklingesetz. Diese kleineren Lamellen aber setzen bald aus, bald wieder ein. Es scheint sich hier um eine Druckwirkung zu handeln. Auch Trümmerzonen sind hier nichts Seltenes.

Die Grundmasse besteht aus einem granoblastischen bis lepidoblastischen Gewebe von Chlorit, Epidot, Albit, Titanit und Zoisit, in welchem hie und da konkretionsartige Häufchen von Hornblende und Carbonat liegen.

Meist ist ein Untergrund von Chlorit vorhanden, in welchem die übrigen Gemengteile der Grundmasse: Epidot, Albit, Titanit und Zoisit poikiloblastisch eingestreut sind. Der Chlorit zeigt bei blasslichtgrüner Farbe und schwachem Pleochroismus schmutzigdunkelbraune bis braungrüne Polarisationsfarben und ist in feinsten Schüppchen entwickelt. Der Epidot ist im Gegensatz zu dem der Saussuritmassen eisenreich und weist buntscheckige Polarisationsfarben auf, der Albit erscheint in wasserklaren Körnern, nur selten in kleinsten Leistchen mit Zwillingslamellierung. Der Zoisit bildet kurze Stengel von gerader Auslöschung und lavendelblauen Interferenzfarben. Titanit ist sehr häufig, aber meist nur in unscheinbaren Häufchen. Die ganze Grundmasse besitzt den Habitus eines Epidotchloritschiefers.

Die Hornblende ist von intensiver Färbung. Sie entspricht der braunen Hornblende der Diabasporphyrite. Hie und da bildet sie Zwillinge nach (100). Ausser sehr schwacher Chloritisierung an den Enden der Stengel ist sie völlig frisch.

Der massenhafte Chlorit scheint also eher anderen Ursprungs zu sein. Vielleicht stellen die heutigen Chlorite die umgewandelten Augite der Grundmasse dar. Der hohe Eisengehalt der Epidote der Grundmasse lässt sich vielleicht mit einer Zufuhr von Eisenoxyden erklären, welche bei der Chloritisierung der Augite frei wurden.

Apatit ist sehr spärlich vorhanden.

Die Struktur ist noch deutlich holokristallinporphyrisch, die grossen Einsprenglinge deutlich idiomorph; deren Primogenitur ist keinem Zweifel unterworfen. Die deutlichen Einsprenglinge sind es, welche dartun, dass dieses Gestein auch noch zu den Diabasporphyriten zu rechnen ist; denn die Grundmasse ist völlig umkristallisiert und zeigt den Charakter eines Epidotchloritschiefers. Diese Umwandlung lässt darauf schliessen, dass die Grundmasse dieses Diabasporphyrites primär viel feiner struiert war als diejenige der

Diabasporphyrite des ersten Typus. — Die Hornblenden dürften als schlierenartige Anhäufungen gedeutet werden.

Die Textur ist schwach lenticular.

Da diese Bildung an den Rand des grobkörnigen Diabasporphyrites gebunden erscheint, ist die Annahme berechtigt, in diesen Gesteinen eine feinkörnigere randliche Ausbildung der Diabasporphyrite von Grialetsch zu sehen.

Gehen die tafeligen Formen der Einsprenglinge verloren, so entstehen Übergänge in die Gruppe der Epidotchloritschiefer, wie solche massenhaft zu beobachten sind.

c) Amphibolite.

Unter dem Sammelnamen Amphibolite habe ich hier eine Gruppe von Gesteinen diabasischen und diabasporphyritischen Ursprungs zusammengefasst, welche im Wesentlichen aus Hornblende und Plagioklas (meist Albit) bestehen, aber die diabasische Struktur gänzlich verloren und eine starke Umkristallisation erlitten haben.

Es handelt sich nicht um wesentlich andere Gesteine, welche von den Diabasen und Diabasporphyriten ursprünglich verschieden waren, sondern um Gesteine, welche durch eine Menge von Übergängen mit den vorhin besprochenen Typen der Diabase und der Diabasporphyrite verbunden sind.

I. Albitamphibolite.

Es sind dies meist dunkelgraugrüne, beinahe dichte Gesteine, welche mit der Lupe eine Menge von schwarzen Pünktchen erkennen lassen. Hie und da sind etwas grössere, bis 1 mm lange Leistchen von gelblichgrünem Feldspat eingesprengt. Werden diese Einsprenglinge häufiger und grösser, so sehen die Gesteine wie richtige Diabasporphyrite aus.

Diese Gesteine wurden bisher in der Literatur als Spilite bezeichnet. Sie bilden am Grialetschhügel Schlieren im Diabasporphyrit.

U. d. M. gewahrt man genau dieselben Gemengteile, wie in den Diabasporphyriten, nur sind die Einsprenglinge beinahe oder völlig verschwunden. An die Stelle der Grundmassenplagioklase tritt Albit in wasserklaren Körnern, ganz selten mit Zwillingslamellierung. Seine Gestalt ist jene zerlappte, buchtige, welche für die granoblastische Struktur der kristallinen Schiefer typisch ist. Wenig Zoisit und Epidot ist im Gestein verbreitet und dann stets nicht mehr in wirrem Durcheinander in den Albiten (wie in der Grundmasse der Diabasporphyrite), sondern zu Häufchen zusammengeschart. So

haben sich Albit- und Anorthitmolekül des ursprünglichen Plagioklases säuberlich getrennt.

Die Hornblende ist genau dieselbe wie in den Diabasporphyriten. Nur ist ihre Ausbildung noch schlechter geworden. Sie ist ausgeprägt xenoblastisch (dem Albit gegenüber allerdings immer noch idioblastisch) entwickelt. An die Stelle der braunen Hornblende tritt häufiger die intensiv grüne. Auch kleinste Stengelchen von stark blaugrüner, oft grünblauer Färbung, welche ausserordentlich dunkel polarisieren, wurden beobachtet. Sie sind oft dem Arfvedsonit sehr ähnlich. Ihre Auslöschung ist aber $c : c = 20°$, womit erwiesen wird, dass sie noch zur gewöhnlichen Hornblende gehören.

Stellenweise geht die Hornblende in schwach pleochroitischen, dunkelbraungrün oder dunkelviolett polarisierenden Chlorit über, jedoch selten. Die Uralitkerne fehlen hier meistens.

Sehr schön sind hier aber die Titanitkränze um Magnetite und Ilmenite herum ausgebildet. Pyrit erscheint in grösseren Körnern und ist oft limonitisiert. Klüfte im Gestein sind von Epidot und Albit oft prächtig ausgekleidet.

Die Struktur ist ausgezeichnet granoblastisch, indem die Albite und die Hornblenden in buchtigen Körnern, nicht in Leisten oder grösseren Stengeln entwickelt sind. Poikiloblastische Strukturformen wurden nur in Ausnahmefällen beobachtet (idioblastische Titanitkriställchen in grossen Chloritblättern).

Die Textur ist massig.

Nach ihrer Struktur müssen diese Gesteine bei aller Ähnlichkeit mit den Diabasporphyriten unbedingt als kristalline Schiefer, und zwar nach ihrem Mineralbestand als Albitamphibolite bezeichnet werden (22, p. 207). Sie stammen von feinkörnigen Hornblendediabasen ab.

Ein Gestein dieser Gruppe zeigt als „Einsprengling“ eine grosse uralitische Hornblende, welche mit einem Kranz intensiv gefärbter, brauner und grüner Hornblenden umgeben, und von Epidotkörnern und kleinsten Chloritschüppchen durchspickt ist. Es liegt ein uralitisierter Augit vor. Dessen einsprenglingsartiges Vorkommen lässt schliessen, dass der betreffende Albitamphibolit ein metamorpher Augitporphyrit ist.

2. Augitamphibolite.

Augitamphibolite wurden an mehreren Stellen am Grialetschhügel gefunden, doch unterscheiden sie sich makroskopisch nicht von den Albitamphiboliten. Sie sind wie diese dunkelgrün und weiss gesprenkelt und oft mit schwarzen Hornblendenädelchen geziert.

In diesen Gesteinen erscheinen Augite als Reste oder Relikte an der Stelle der Chlorit- und Uralitkerne der Hornblenden, wie solche in manchen Diabasporphyriten vorkommen. Im Übrigen sind sowohl Struktur wie Mineralbestand dieselben wie bei den Albitamphiboliten.

Der Feldspat ist nur in Form von wasserklarem Albit vorhanden. An der stellenweise ausgezeichnet entwickelten Zwillingslamellierung konnten auf der Zone $\perp$ (010) Auslöschungen von 13°, 14°, 15°, 16° gemessen werden. Neben den Zwillingen nach dem Albitgesetz erscheinen auch solche nach dem Periklingesetz, welche die Lamellen der ersteren meist unter rechtem Winkel schneiden. Fast immer sind die Albite ganz rein, nur selten parasitär erfüllt von Epidot, Chlorit, Zoisit, Sericit und Strahlstein. Oft scharen sie sich zu merkwürdigen Häufchen zusammen, welche in ihrer divergentstrahligen Ausbildung stark an die ursprüngliche ophitische Struktur erinnern.

Die Hornblenden sind auch hier dieselben wie in den Diabasporphyriten. Sie sind teils als eigene Kristalle entwickelt, teils bilden sie Rinden um Augite herum. In der Regel zeigt nur der blassgrüne Uralit allmählichen Übergang in den Augit.

Dieser ist derselbe wie in den Diabasen von Paludetta, nur hat er etwas an Intensität der Farbe eingebüsst. Es ist ein Titanaugit. Seine rechtwinklige Spaltbarkeit nach (110), seine bräunlichviolette Farbe, seine Auslöschung $c : c = 45°$ und seine hohen Polarisationsfarben lassen ihn mit Leichtigkeit erkennen. An den Enden ist er oft ausgefasert und geht entweder in uralitische Hornblende oder direkt in Chlorit über. Dasselbe wiederholt sich auf Klüften und Spaltrissen, die ihn durchsetzen. Eine Umwandlung in die braune und grüne Hornblende findet nicht statt. Hingegen scheint hie und da die bläuliche Hornblende in die Spaltrisse des Augites hineinzugreifen, so dass man annehmen könnte, dieselbe sei aus Augit hervorgegangen. In einem einzigen Falle wurde auch ein allmählicher Übergang von Augit in eine braune Hornblende beobachtet.

Im Allgemeinen aber sind die Hornblenden so gut primäre Gemengteile wie die Augite. Sie schieden sich in einem späteren Stadium der Abkühlung an den bereits auskristallisierten Augiten ab und umgaben diese von Anfang an mit einer dicken Hülle. Durch die Uralitisierung dieser Augitkerne entstanden die Bilder, wie wir sie in den Diabasporphyriten kennen gelernt haben.

Auch hier sind die Titanite in prachtvollen Kränzen um Ilmenit und Magnetit entwickelt.

Die Struktur ist granoblastisch. An manchen Orten stellen sich auch blastophitische Strukturen ein.

Die Textur ist massig bis schwach kristallisationsschieferig.

Nach ihrer Struktur müssen auch diese Gesteine als kristalline Schiefer, und zwar nach ihrem Mineralbestand als Augitamphibolite bezeichnet werden (22, p. 197).

Die Gesteine, welche diesen Augitamphiboliten zu Grunde liegen, führten sowohl Augit als Hornblende neben basischem Plagioklas. Sie vermitteln zwischen den gewöhnlichen Diabasen und den Hornblendediabasen oder Proterobasen und bildeten einst die diabasischkörnige Facies der Diabasporphyrite von Grialetsch.

3. Uralitamphibolite.

Durch Zurücktreten der intensiv gefärbten Hornblenden und Überhandnehmen der Uralite entstehen aus den Albitamphiboliten die Uralitamphibolite. Genau so wie die ersteren sich von Hornblendediabasen ableiteten, leiten sich die Uralitamphibolite von gewöhnlichen Augitdiabasen ab. Ihre Struktur lässt denn auch noch oft die bei den echten Diabasen vom Silvaplanersee so schön entwickelte Ophitstruktur durchblicken.

Solche Gesteine finden sich am Grialetschhügel, östlich der höchsten Erhebung und südlich der Fuorcla Furtschellas.

Makroskopisch gleichen sie schon völlig den gewöhnlichen Grünschiefern. Es sind dunkelgrüne, oft etwas schlierige Gesteine von dichtem bis feinkörnigem Habitus, in denen die Lupe schwarze Punkte entdeckt und welche von millimetergrossen Pyritkörnern durchspickt sind.

U. d. M. erscheint ein vorzüglich granoblastisches Gefüge von Albit, Uralit, wenig Hornblende, Chlorit und Epidot. Magnetit und Apatit sind als Nebengemengteile, Titanit und Pyrit als Accessorien zu erwähnen.

Der Albit ist in buchtigen, zerlappten, wasserklaren Körnern ausgebildet. Selten zeigt er Zwillingslamellierung, welche dann meist noch durch Druckwirkung verwischt ist. Wo immer eine Bestimmung der Lichtbrechung möglich war, zeigte sie sich in allen Richtungen $< 1{,}540$. Hie und da sind noch etwas grössere einsprenglingsartige saussuritisierte Plagioklase getroffen worden, deren Rand annähernd gleiche Lichtbrechung wie Kanadabalsam zeigte. Es dürfte sich dort um Albitoligoklasränder von basischeren Plagioklasen handeln, welche als Relikte zu deuten sind.

Der Uralit weist wie gewöhnlich keinen einheitlichen, sondern einen etwas faserigen Bau nebst sehr blassen Farben auf. Seine

Interferenzfarben sind niedrig, die Auslöschung beträgt $c : c = 20°$. Reste von Augitsubstanz sind nicht mehr vorhanden. Oft ist der Uralit von andern Gemengteilen, Albit, Epidot, Chlorit, ganz durchspickt.

Tiefer gefärbte Hornblenden mit etwas höheren Interferenzfarben und ausgeprägtem Pleochroismus sind sofort als Analoga zu den Diabasporphyrithornblenden zu erkennen. Sowohl die braune wie die grüne Varietät sind ausgebildet und häufig von Titaniteinschlüssen erfüllt, erlangen aber keine grosse Bedeutung.

Die Chlorite lehnen sich meist an diese intensiv grünen Hornblenden an. Sie dürften zum grössten Teil aus ihnen hervorgehen. Aber auch ganz kleine Schüppchen von Chlorit kommen vor, welche keine Spur mehr von Hornblende in sich zeigen. Alle Chlorite weisen dieselbe lichtgrüne Farbe und kaum wahrnehmbare Interferenzfarben auf. Sie sind von Titanerzen erfüllt, ja stellenweise damit imprägniert. Gegenüber dem Uralit tritt der Chlorit in den Hintergrund.

Als weitverbreiteter Hauptgemengteil ist in diesen Gesteinen der Epidot zu nennen. Er ist in xenoblastischen, winzigen, nur durch ihre buntscheckigen Polarisationsfarben hervorstechenden Körnchen über das ganze Gestein verteilt und ist ausschliesslich von dem Saussurit der Plagioklase abzuleiten.

Titanit erscheint hier teils in kleinen Haufwerken als sekundäres Produkt bei der Uralitisierung der Augite, teils als Kranz um Magnetite herum. Er ist ein reichlicher und charakteristischer Übergemengteil.

Sowohl Epidot als Albit als auch Pyrit kommen oft als Kluftmineralien vor.

Die Struktur ist eigenartig, teils granoblastisch, teils blastophitisch. Eine divergentstrahlige Anordnung ist an den Hornblenden noch wohl wahrzunehmen. Von Kataklase ist nichts zu spüren, trotzdem das Gestein sich an der Überschiebungsfläche der ostalpinen Decken befindet.

Die Textur ist massig.

Diese Uralitamphibolite lassen sich sehr gut auf gewöhnliche Diabase zurückführen, deren Plagioklase sich in Albit- und Anorthitmolekül geschieden haben, wobei das letztere epidotisiert wurde, und deren Augite total uralitisiert und chloritisiert worden sind.

Das spez. Gewicht dieser Uralitamphibolite wurde zu 2,95 bestimmt. Gegenüber dem spez. Gewicht des Diabasporphyrites (3,06) erscheint dies etwas wenig. Wenn man aber bedenkt, dass durch die Umwandlung der Bestand an wasserhaltigen leichten Komponenten

(Chlorite, Epidote, Uralite) gemehrt wurde, wird man dieses Resultat begreifen. Zudem stimmt es ausgezeichnet mit den von Cornelius an Gabbro (2,91) und Augitchloritschiefern (2,93) gefundenen Werten überein (7, p. 425 und 432).

4. Chloritalbitamphibolite.

Durch Zurücktreten der Hornblende, des Albites und des Epidotes entstehen die Chloritalbitamphibolite aus den vorigen Gesteinen. Sie bilden die Übergänge zu den als Grünschiefer häufig auftretenden Chloritalbitschiefern, welche dann weder Uralit noch Hornblende noch Epidot mehr führen.

Makroskopisch besitzt das Gestein vollständig den Habitus eines Grünschiefers. Es ist oft mit grösseren Albitkristallen besetzt, welche sich auf Klüften abgeschieden haben.

Wie die meisten Amphibolite kommt auch Chloritalbitamphibolit in der Gegend südlich der Fuorcla Furtschellas vor.

U. d. M. erscheint der Chlorit als Hauptgemengteil neben dem Uralit. Er bildet eine feine lepidoblastische Füllmasse, eine Art Grundgewebe, in welchem die Albite als wasserklare Körner eingesprengt sind. Sie zeigen nie mehr Zwillingslamellierung und haben ganz den Charakter der Grünschieferalbite angenommen. Epidot ist sehr spärlich, aber dann meist in gut entwickelten kurzen, nach der b-Axe orientierten Stengeln vorhanden. Endlich ist Uralit als ein charakteristischer Hauptgemengteil in grösseren Individuen vorhanden und besitzt dieselben Eigenschaften wie in den Uralitamphiboliten. Nur ist er nicht mehr alleiniger Hauptgemengteil, sondern teilt sich in dieser Eigenschaft mit dem Chlorit.

Die Struktur ist lepidoblastisch, oft poikiloblastisch, indem sämtliche Gemengteile in besserer Ausbildung in dem xenoblastischen Chlorit entwickelt sind.

Zahlreiche Klüfte durchziehen das Gestein. Sie sind mit Epidot und Chlorit, auch Albit völlig ausgefüllt und zeigen wie das Gestein selbst ausgezeichnete Fältelung. Solche Klüfte beschreiben grosse grobe Falten, das Gestein selbst aber ist äusserst fein gefältelt, was durch die grosse Menge des schmiegsamen Chlorites zu erklären ist.

Treten Albit und Uralit noch mehr zurück, so resultieren reine Chloritschiefer.

In unserem Falle aber sind die Hauptgemengteile immer noch Albit, Chlorit und Uralit, die Mineralkombination für die Chloritalbitamphibolite. Wie ihre Verwandten, die Uralitamphibolite, sind auch sie auf reine Diabase zurückzuführen.

Solche Gesteine mögen noch weiter im Grünschieferareal des Gebietes verbreitet sein, als dies zu meiner Kenntnis gelangt ist, da sie makroskopisch von echten Grünschiefern nicht zu unterscheiden sind.

d) Grünschiefer.

Die Grünschiefer sind im Grossen und Ganzen in gleicher Weise entwickelt wie im benachbarten Gravasalvasgebiet. Sie gehören ja derselben tektonischen Zone an. Jenseits des Inn sind sie von Cornelius eingehend studiert worden. Ich habe seinen Beschreibungen nicht viel Neues hinzuzufügen. Nur treten im Gebiete des Piz Corvatsch noch einzelne Typen auf, welche nördlich des Inn scheinbar fehlen.

Grünschiefer sind überall im ganzen Ophiolithgebiet verbreitet. Sie fehlen nirgends. Makroskopisch lassen sich nur die Chloritschiefer, in gewissen Fällen auch die Augitchloritschiefer von den gewöhnlichen Epidotchloritschiefern unterscheiden. Die Verbreitung der einzelnen, nun folgenden Typen lässt sich ohne zahllose Dünnschliffe von einer Menge von Lokalitäten überhaupt nicht feststellen. Es werden deshalb alle insgesamt unter dem Namen „Grünschiefer“ zusammengefasst. Einige Übergangstypen leiten zu den diabasischen Gesteinen über, was auch im Feld zu beobachten ist, und stellen den diabasischen, seltener auch diabasporphyritischen Ursprung der Grünschiefer ausser Zweifel. Lagerungsverhältnisse, die eine Deutung der Grünschiefer als Tuffe zum Diabasporphyrit von Grialetsch zuliessen, (Deutung von Rothpletz) wurden mir nicht bekannt, ebensowenig Tuffstrukturen.

I. Augitchloritschiefer.

Die unter diesem Namen zusammengefassten Gesteine unterscheiden sich von den Augitchloritschiefern, die Cornelius von Gravasalvas beschreibt, nur durch ihr feineres Korn. Sie wurden auch an mehreren Stellen anstehend gefunden, z. B. am Hügel P. 1805 am See zwischen Surlej und Silvaplana, der das Schloss trägt. Am Südabhang des Grialetschhügels finden sie eine grössere Verbreitung, vornehmlich unter der Fuorcla Furtschellas. Beiderorts sind es feinkörnige, massig scheinende, graugrüne Gesteine, welche eine Menge schwarzer Pünktchen zeigen.

Im Mikroskop aber unterscheiden sich die beiden Gesteine nicht unwesentlich voneinander, durch ihren verschiedenen Gehalt an Albit. Das Gestein von Grialetsch ist bedeutend albitreicher und zudem viel grobkörniger ausgebildet als der Grünschiefer von Surlej. Sonst aber sind die Gesteinskomponenten beiderseits dieselben.

Als Hauptgemengteile erscheinen: Augit, Chlorit und Albit.

Der Augit ist meist schlecht entwickelt, in kleinen unregelmässigen Körnern, seltener in kurzen Stengeln. Zahlreiche Risse, Klüfte und Brüche durchsetzen ihn und geben von den kataklastischen Einflüssen Kunde, welchen das Gestein ausgesetzt war. Die Spaltbarkeit nach (110) ist noch gut zu sehen. Die Farbe ist farblos bis lichtbräunlich, an manchen Orten stark rötlichviolett. Die Auslöschung ist $c : c = 45°$, die Polarisationsfarben sind die gewöhnlichen. Es ist derselbe Titanaugit wie in den Augitamphiboliten und Diabasen. Seine Risse sind mit Titanit in Insekteneierform und mit Chlorit ausgefüllt. Vielleicht handelt es sich an solchen Stellen um zerriebenes und nachträglich umgewandeltes Augitmaterial. Aber auch vom Rande her greift die Chloritisierung stark ein. Seltener sind Kränze oder gar ganze Individuen von blassgrünem Uralit ($c : c = 20°$, a blassgelblichgrün, b blassgrün, c blassbläulichgrün). Feine Nädelchen dieser Hornblende, welche Cornelius aus den Augitchloritschiefern des Gravasalvasgebietes erwähnt, konnte ich in meinen Schliffen nur wenige finden, was aber mit der schlechteren Ausbildung des Uralites überhaupt zusammenhängt. (Ein Teil der Cornelius'schen Augitchloritschiefer dürfte auch schon mit den Uralitamphiboliten von Furtschellas verglichen werden). — Über die Umwandlungen des Augites und über die Fragen, warum derselbe teilweise uralitisiert, teilweise chloritisiert wird, könnte dasselbe wiederholt werden, was Cornelius auf p. 433 seiner Arbeit bemerkt: es sind diese Unterschiede in der Umwandlung der Augite teils auf verschiedene Korngrössen, teils auf verschieden grosse bei der Metamorphose tätige Wassermengen zurückzuführen.

Der Albit der Augitchloritschiefer zeigt keine Zwillingslamellierung. Er ist nur in Form kleiner wasserheller Körner vorhanden.

Der Chlorit weist dieselben Eigenschaften auf wie in den Uralitamphiboliten. (Schwacher Pleochroismus, kaum wahrnehmbare Interferenzfarben in Grau I. Ordnung oder anomal Braungrün, Auslöschung wechselnd, optischer Charakter stets positiv.) Ein Teil des Chlorites dürfte dem Pennin, ein anderer dem Klinochlor zugerechnet werden. Oft bildet er grössere Nester und Blätteraggregate, in welchen Augite oder Epidote eingesprengt liegen. Mit dem Albit und feinverteiltem, eisenarmem Epidot bildet er ein grano- bis lepidoblastisches Grundgewebe, in welchem die grösseren Augite wie Porphyroblasten liegen. Es sind aber keine richtigen Porphyroblasten, sondern Relikte (22, p. 99).

In dem Grünschiefer von Surlej kommt zudem Sericit in grösseren Mengen im Grundgewebe vor und erhöht dessen lepidoblastischen Charakter.

Titanite in Insekteneierform und rundlichen Häufchen sind eine allgemeine Erscheinung. Z. T. handelt es sich dabei um Nebenprodukte bei der Umwandlung der Augite, z. T. um umgewandelten Ilmenit.

Die Struktur der Augitchloritschiefer ist meist „porphyroblastisch“ mit grano- oder lepidoblastischem Grundgewebe, je nachdem im letzteren der Albit oder der Chlorit überwiegt.

Die Textur ist meist massig; nur hie und da ist eine schwache Druckschieferung wahrzunehmen.

Sowohl in den Gesteinen von Surlej wie von Grialetsch machen sich hie und da einsprenglingsartige Felder von saussuritisiertem Plagioklas bemerkbar, welche auf Einsprenglinge von basischem Plagioklas zurückzuführen sind. Dadurch wird eine Brücke zu den Diabasporphyriten geschlagen.

Es sind die Augitchloritschiefer in Übereinstimmung mit Cornelius auf gröbergefügte Gesteine, grobkörnige Diabase und Diabasporphyrite zurückzuführen.

So grobe Varietäten wie diejenige von Mot an der Julierstrasse, welche von augitporphyritischen oder gar gabbroiden Gesteinen abgeleitet werden müssen, habe ich nirgends gefunden.

Von einer chemischen Untersuchung dieser Gesteine wurde angesichts der vorliegenden Analyse von Cornelius, die zudem ein Gestein aus der nächsten Umgebung, von Gravasalvas betrifft, abgesehen. Es sei an dieser Stelle auf dieselbe verwiesen (7, p. 432).

2. Epidotchloritschiefer.

Unter diesen Gesteinen spielen die albitreichen Schiefer (7, p. 433) die grösste Rolle. Sie bilden am Piz Corvatsch die Hauptmasse der Grünschiefer, ja der Ophiolithe überhaupt. Völlig albitfreie Glieder, wie sie Cornelius am Piz Longhin und bei Gravasalvas bekannt geworden sind, konnte ich nicht finden. Hingegen sind unter dem Typus der albitreichen Epidotchloritschiefer besonders häufig epidotarme Gesteine vertreten, welche zur nächstfolgenden Gruppe überführen. Die Mineralien sind in allen Epidotchloritschiefern dieselben. Sie seien zuerst in ihrer Ausbildung besprochen.

Der Albit ist in sehr verschiedener Entwicklung vorhanden, teils in grössern Tafeln mit gut erhaltener Zwillingslamellierung, teils in kleinsten runden Körnchen, welche keine Spur einer Lamellierung erkennen lassen und völlig wasserklar aussehen. Es lässt sich dabei die Regel aufstellen, dass bei den epidotarmen Gesteinen die grossen, bei den normalen Epidotchloritschiefern die kleineren Individuen häufiger auftreten. Neben der gewöhnlichen albitischen Zwillingsbildung

tritt ganz selten auch noch eine solche nach dem Periklingesetz auf, so dass die Albite mikroklinähnliche Gitterungen zeigen (z. B. in Gesteinen südwestlich der Alp Surlej). An manchen Stellen lässt sich Albit gut bestimmen. Die Auslöschung auf der Zone $\perp$ (010) beträgt a: a = 15°—16°. Gegenüber Quarz lässt sich feststellen, dass $\alpha, \beta, \gamma > \omega$ sind. — Öfters zeigen die grossen Albitindividuen Spuren von mechanischer Beeinflussung, undulöse Auslöschung, „undulöse Bogen", verwischte Lamellierung, gebogene Lamellen und Auskeilen derselben (z. B. in einem Gestein oberhalb des Tunnels nördlich Alp Surlej). Einschlüsse von Sericit, Chlorit, Epidot, Strahlsteinnädelchen und -büscheln kommen in manchen Albiten, aber relativ selten vor. Es erscheinen dann diese Mineralien zuweilen in mikrolithischer Feinheit. Die Albite werden von ihnen poikiloblastisch durchwachsen. Auch kleine Quarzkörnchen kommen als Einschlüsse vor.

Der Chlorit, nach dem Albit wohl der wichtigste Gemengteil der Epidotchloritschiefer, ist immer reichlich vorhanden. Entweder ist er in einzelnen Schüppchen im Gestein verstreut oder zu grösseren Nestern und Aggregaten vereint. Immer zeigt er blaugrüne Farbe und kräftigen Pleochroismus nach gelb (b = c > a). Die Auslöschung und die Interferenzfarben sind einem eigentümlichen Wechsel unterworfen. In den meisten Fällen jedoch ist die erstere gerade; selten trifft man kleine Beträge von 5°—8°. Der optische Charakter wurde fast überall positiv gefunden. Die Interferenzfarben sind meistens anomal tiefbraun, oft mit Stich ins Grünliche, auch mit rötlichen Tönen. In manchen albitarmen Gesteinen (z. B. nördlich Surlej) erscheinen daneben prachtvolle tiefviolette bis rote Farben. In noch anderen Fällen, die jedoch wie der letztgenannte mehr zu den Seltenheiten gehören, spielt die Interferenzfarbe zwischen schmutziglichtgrau und gelblich- bis grünlichgrau. Die Bemerkung von Cornelius, es lägen in den Epidotchloritschiefern sehr verschiedene Glieder der Chloritgruppe vor, trifft auch hier zu.

Der Epidot zeichnet sich meist durch seine gänzliche Formlosigkeit aus. Er bildet gern Anhäufungen und fällt im Dünnschliff dank seiner ausgezeichnet buntscheckigen Polarisationsfarben sofort auf. Nicht selten trifft man aber auch sehr wohl ausgebildete Individuen mit ausgezeichneten Flächen (001), die sehr schön nach der b-Axe entwickelt sind. Die Spaltbarkeit (001) ist sehr ausgeprägt. Die Axenebene steht $\perp$ dazu. Auch Zwillinge nach (100), sogar solche mit wiederholter Lamellierung, konnten gefunden werden. Die Farbe des Epidotes ist lichtbräunlich bis gelb, seltener ganz farblos. Der Pleochroismus ist schwach ausgeprägt. In einigen wenigen albit-

ärmeren Gesteinen erscheint Klinozoisit mit sehr niedrigen, z. T. anomalen Polarisationsfarben.

An Nebengemengteilen sind Magnetit, Ilmenit und Apatit zu nennen. Ersterer ist häufig, letzterer scheinbar sehr selten. Der Magnetit hält sich eher an die albitreichen und epidotarmen, also an die sauren Glieder der Gruppe, der Ilmenit an die basischeren.

Neben den Hauptgemengteilen sind noch einige Übergemengteile vorhanden, welche hie und da ganz beträchliche Areale im Gestein einnehmen können. In erster Linie ist der Calcit zu nennen. Er hält sich vornehmlich an die albitreichen und epidotärmeren Glieder. Seine Form ist meist lappig und zerfetzt; doch konnten auch Gesteine gefunden werden, in welchen sowohl die Spaltbarkeit nach $(10\bar{1}1)$, als auch die Zwillingsbildung $(01\bar{1}2)$ der Calcite sehr schön entwickelt war.

In beinahe allen Gesteinen erscheint eine blassgrünliche, kaum pleochroitische Hornblende als Relikt. Sie zeigt oft gute Entwicklung der Prismenflächen. Ihre Spaltbarkeit nach (110) ist hie und da sehr gut ausgebildet. Ihren blassen Eigenfarben, sowie ihrer grossen Auslöschungsschiefe ($c : c = 20°$) nach zu urteilen ist es eine uralitische Hornblende. Sehr oft ist sie spiessig ausgebildet und durchzieht in langen Nadeln das ganze Gestein. Solche „schilfige" Hornblende, welche den Strahlsteinnadeln der Granitmylonite oft sehr ähnlich sieht, entsteht durch Ausfaserung des Uralites. Dabei findet eine Gleitung parallel (110) statt. In einigen Gesteinen fand ich diese Hornblende mit blassgrünlichblauen Tönen nach c.

Titanit in Form von Insekteneiern ist in allen Epidotchloritschiefern weit verbreitet, oft in grösseren Häufchen, oft als staubfeiner leukoxenartiger Überzug. Eigentliche Kristalle wurden nie gefunden. In der albitarmen Form von Surlej wurden konzentrische Hüllen von Titanit um Ilmenite wahrgenommen.

Endlich sind als Übergemengteile zu erwähnen: spärlicher Quarz und hie und da auftretender Pyrit. Der letztere bildet oft schöne Würfel und ist meist von Limonit umrandet.

α) Albit- und epidotreiche Epidotchloritschiefer.

Makroskopisch sind es dunkel-, auch grau- oder gelbgrüne, feinkörnige, beinahe dichte Gesteine von meist mehr massiger als schiefriger Textur. Sie sind erdig anzufühlen. Eine fleckige Verteilung der Farben ist ebenso häufig wie eine ausgezeichnete Bänderung, welche die Grünschiefer südlich des Engadins so wohl auszeichnet wie diejenigen, die Cornelius von dessen Nordseite geschildert hat.

— Durch Verwitterung entstehen merkwürdige violette Lagen zwischen gelbgrünen Bändern.

U. d. M. gewahrt man meist eine völlig regellose Anordnung der Komponenten. Gewöhnlich bildet der Albit einen granoblastischen Untergrund, auf welchem die andern Komponenten zerstreut liegen. Oft, besonders bei stark schieferigen Varietäten, sieht man darin ganze Züge von Chloritschüppchen, in welchen kleine Epidotkörnchen eingebettet sind, die parallel der Schieferung laufen; auch die Titanmineralien, die Uralite und die Erze gehen meist mit dem Chlorit. Der albitische Untergrund enthält in solchen Fällen nur wenig Epidot und Chlorit. Auf diese Weise kommt die Bänderung der Gesteine zustande (vergl. 7, p. 435). Innerhalb der dunklen Bänder oder Züge lassen sich oft epidotreiche, chloritarme und chloritreiche, epidotarme Lagen unterscheiden. Solche Gesteine zeigen makroskopisch eine gelb- und dunkelgrüne, stark ausgeprägte Bänderung.

Ein zweiter, sehr häufiger Fall ist der, dass die Chlorite grössere Nester oder nesterartig anschwellende Züge bilden, welche aber einander nicht parallel laufen, sondern sich unter allen möglichen Winkeln schneiden. So entstehen an den Schnittpunkten knoten- oder nesterartige Verdickungen. Dazwischen gewahrt man den albitischen Untergrund wie durch die Maschen eines Netzes. Auch hier gehen Epidot, Titanit, Uralit und Erze zum grössten Teil mit dem Chlorit. Der erstere ist gerade in diesen Varietäten oft sehr schön idioblastisch ausgebildet.

Werden die Chloritzüge breiter, so sehen die Albitfelder einsprenglingsartig daraus hervor. Solche Gesteine gewähren makroskopisch einen eigentümlich grobkörnigen Anblick. Sie sind gern weiss und schwarz gesprenkelt, ja oft hat man den Eindruck, als lägen weisse Feldspatkörner wirklich einsprenglingsartig in der dunkelgrünen Masse. Ein solches Gestein trifft man z. B. beim Abstieg von der Alp Surlej nach Paludetta.

Treten mehrere Knotenpunkte nahe zusammen, so entsteht der Eindruck von Nestern basischer Gemengteile.

Die Struktur ist bei allen Gesteinen granoblastisch, wenn man die albitischen Teile ins Auge fasst, lepidoblastisch beim Betrachten der chloritischen. Hie und da lässt sich eine kleine Andeutung von poikiloblastischer Struktur bemerken. Kataklase fehlt diesen Gesteinen völlig. Der Stress hat sich in diesen feinkörnigen, basischen Gesteinen durch Umkristallisation, und nicht durch mechanische Zertrümmerung geäussert.

Die Textur ist meist massig. Durch die netzartige Verteilung der Komponenten entstehen schlierige Texturen, durch die lagen-

oder bänderartige Ausbildung vorzügliche Lagen- und Bändertexturen. Die Kristallisationsschieferung ist schwach ausgeprägt.

Erwähnenswert ist, dass Gesteine getroffen wurden, deren Struktur im Grossen und Ganzen an die Struktur der Albitamphibolite erinnert. Auf diese Weise ergeben sich auch für die Epidotchloritschiefer überbrückende Zwischenstufen zwischen ihren Extremen und den Albitamphiboliten, welche ihrerseits sicher von Diabasen und Diabasporphyriten abzuleiten sind. Damit wird mit aller Deutlichkeit dargetan, dass die Epidotchloritschiefer auch hier die metamorphe Facies der Diabase darstellen. Sie bilden das stärkst metamorphe Glied der Reihe: Diabas-Albitamphibolit-Epidotchloritschiefer. Im Gegensatz zu dem Ausgangsmaterial der Augitchloritschiefer waren die den Epidotchloritschiefern zugrunde liegenden Diabase sehr feinkörnig.

β) Calcitreiche, epidotarme Epidotchloritschiefer.

Diese Gesteine unterscheiden sich makroskopisch durch ihre etwas hellere Farbe von den oben beschriebenen echten Epidotchloritschiefern, brausen alle mit HCl verd. auf und zeigen meist eine charakteristische Bänderung. Dabei wechseln häufig gelbgrüne und grüne mit violetten, hauptsächlich aus Calcit und Albit bestehenden Lagen. Am Ausfluss des Lej Sgrischus stehen hieher gehörige Gesteine an.

Im Dünnschliff treten Calcit und Albit sehr stark hervor, während hauptsächlich der Epidot spärlich wird. Auch der Chlorit schwindet an manchen Stellen etwas. Die Verteilung der Komponenten ist hier weit seltener die vorhin geschilderte netz- oder maschenartige, sondern die Komponenten sind ohne Ausnahme in verschiedene Lagen getrennt. Dabei setzen Calcit und Albit mit wenig Epidot und Chlorit die hellen Lagen zusammen, während der Chlorit mit Epidot, Hornblende, Titanit und Erzen die dunklen Bänder, hie und da auch etwa Knoten bildet. Die Trennung in Lagen ist hier jedoch nicht so scharf wie vorhin, sondern die Chloritlagen gehen allmählich durch Aufnahme von Calcit und Albit in die hellen Lagen über. Eine Infiltration des oft in langen Schnüren angeordneten Calcites ist ausgeschlossen, da das Gestein mit Calcit völlig durchtränkt ist.

Die Struktur ist ausgeprägt granoblastisch.

Die Textur ist durchgehends eine ausgezeichnete Lagentextur. Die Schiefrigkeit wird hier wie bei den typischen Epidotchloritschiefern durch die Chlorite und Hornblendenadeln bedeutend gefördert.

Ein Gestein dieser Art, welches ausnahmsweise kataklastische Erscheinungen zeigt, wurde oberhalb des Tunnels nördlich der Alp Surlej gefunden. Makroskopisch ist daran nichts Besonderes zu sehen.

U. d. M. aber erscheinen die albitischen Felder des Untergrundes in langgezogenen Linsen, an Stelle der schön granoblastischen Ausbildung ist ein Mörtelmus zu erblicken, welches an Feinheit nichts zu wünschen übriglässt. Die Chloritzüge sind in sich zusammengestaucht und gefältelt. Die Titanitanhäufungen sind in lange, schmutzige Schnüre ausgewalzt.

Fragt man sich nach der Ursache dieser Erscheinungen, so geben zunächst die im Hangenden des Gesteines sich findenden intensiven Verfaltungen des Schieferkomplexes (57, p. 350) Aufschluss. Dann aber sieht man an Albitrelikten, dass gerade hier das Korn des Grünschiefers ein sehr grobes war. Schon an den Graniten und Monzoniten konnte man sehen, dass durch den Stress grosse Körner unerbittlich zermalmt, kleinere aber häufig verschont wurden. Dasselbe wiederholt sich auch hier.

Das Gestein ist noch in der Hinsicht interessant, als es grössere mit Leukoxen umrandete Nester von Chlorit beherbergt, welche wohl als Augitpseudomorphosen angesprochen werden können.

γ) Albitarme Epidotchloritschiefer.

Nördlich Surlej, auf einer Höhe von ca. 1920 m, am Wege nach dem Hahnensee, liegt rechts (im Sinne des Aufstiegs) ein Hügel, der schon von Surlej aus durch seine intensiv grün gefärbten Felsen auffällt. Diese bestehen aus einem dunkelgrünen, rötlich geschlierten Gestein, in welchem häufig epidotgrüne Punkte erscheinen.

U. d. M. erscheint Chlorit als Hauptgemengteil. Er zeichnet sich durch ausgezeichneten Pleochroismus und tief rotbraun bis violette anomale Interferenzfarben aus, und zeigt optisch negativen Charakter. Grössere Blätteraggregate weisen oft einen eigentümlich flammigen Habitus auf. Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man aber, dass dies nur eine Folge der verschiedenen Lage der einzelnen Chloritschüppchen ist. Der Epidot ist sehr eisenreich und sticht mit seinen buntscheckigen Polarisationsfarben prächtig von dem dunklen Chlorit ab. Er ist in zierlichen idioblastischen Körnchen und Stengelchen grösseren Blättern von Chlorit eingesprengt, ebenso eine grosse Menge von Titaniten mit Ilmenitkernen. Auf diese Weise entsteht eine sehr hübsche poikiloblastische Struktur. Albit und Calcit treten stark zurück.

Im Gestein wechseln Lagen von Chlorit, Epidot und Titanit mit solchen von Epidot, Calcit und Albit, wodurch eine Art Lagentextur entsteht. Das Ganze ist gefältelt.

Inmitten des sonst gleichmässig struierten Gesteines erscheinen aber noch eckige Brocken, welche aus reinem Epidot bestehen, der

in unzähligen Körnern diese merkwürdigen Gebilde aufbaut. Wahrscheinlich handelt es sich um eine metamorphe randliche Facies der Diabase, in welche auch noch einzelne Brocken der kontaktlich veränderten Umgebung, in diesem Falle Brocken von Epidotfels eingeschlossen worden sind (vergl. p. 324).

δ) Porphyrartige Epidotchloritschiefer.

An verschiedenen Stellen des Grialetschhügels treten in Verbindung mit dem auf p. 234 ff. besprochenen zweiten Typus der Diabasporphyrite Gesteine auf, welche sichtlich aus ihnen hervorgehen, welche aber ihrer Struktur wegen zu den Epidotchloritschiefern gehören. Es sind dichte, oft feinkörnige, grau- bis spatgrüne Gesteine mit weissen oder hellgrünen ovalen Linsen.

U. d. M. entpuppen sich diese als ehemalige Plagioklase, die nun völlig von Zoisitbesen und Epidot erfüllt sind. Hie und da schimmert noch eine breite, aber völlig verwischte Zwillingslamellierung durch.

Die „Grundmasse“ besteht aus einem feinen lepidoblastischen Gewebe von Chlorit und Epidot, wozu recht spärlicher Albit tritt. Sie zeigt also durchaus den Charakter von albitarmen Epidotchloritschiefern. Die ovale Form der „Einsprenglinge“ lässt eine frühere Leistenform von Feldspäten noch vermuten.

Die Struktur dieser Gesteine ist als blastoporphyrisch zu bezeichnen. An den grossen „Einsprenglingen“ sind hie und da Spuren von Kataklase zu bemerken. Die Textur ist vollkommen massig.

Diese Art der Epidotchloritschiefer ist von den Diabasporphyriten des Grialetsch abzuleiten.

3. Chloritalbitschiefer.

Von dieser merkwürdigen Gesteinsgruppe, welche durch das Austreten des Epidotes aus den Epidotchloritschiefern entsteht, sind mir zwei Vorkommen bekannt geworden. Sie sind mit Ausnahme des Mineralbestandes ziemlich verschieden.

Am Südfuss des Grialetschhügels finden sich hie und da im Schutt völlig dichte, dunkelgrüne, weiche Gesteine. Aus der matten, bisweilen feinschimmernden Masse schauen mit bläulichem Glanze sechsseitige glimmerartige Erzblättchen. Pyrite sind häufig. — Die Textur scheint vollkommen massig.

Im Dünnschliff stellen sich die Erzblättchen als Ilmenite heraus. Sie sind ganz dünntafelig ausgebildet und zeigen bei abgeblendetem

Lichte einen schwach weisslichen Schimmer (oft mit Stich ins Bräunliche). „Spaltrisse“ wie an den Ilmeniten der Lamprophyre der Corvatschgranite sind nicht zu sehen. Sie sind auch bedeutend frischer als jene. Sie liegen als Porphyroblasten in einem vorzüglich lepidoblastischen Grundgewebe aus Chlorit und Albit. Spärlicher, aber überall feinverteilter Titanit, sehr wenig Epidot, äusserst geringe Mengen von Sericit und Apatit, sowie etwas Carbonat vollenden den einfachen Mineralbestand. Der Albit ist stets nur in kleinen buchtigen Körnern entwickelt und zeigt nie Zwillingsbildung. Der Chlorit ist ebenfalls xenoblastisch entwickelt. Er bildet einen lepidoblastischen Untergrund, in welchen die Albite eingestreut sind. Sein Pleochroismus ist kräftig von lichtgrün nach hellgelb, der optische Charakter ist meist negativ, die Polarisationsfarben anomal, intensiv dunkelviolett. Es handelt sich demnach um Pennin. Derselbe ist mit Titanit völlig durchspickt.

Die Struktur ist lepidoblastisch, die Textur schwach helicitisch bei guter Kristallisationsschieferung.

Bei der Benennung des Gesteins ist man in Verlegenheit. Hauptgemengteile sind entschieden Chlorit und Albit. Der Name Chloritschiefer aber, welcher der nächstliegende ist, wird nur für Gesteine gebraucht, welche ausschliesslich aus Chlorit und Erzen bestehen. Zu einem Epidotchloritschiefer reicht der sehr kleine Epidotgehalt nicht aus. Es dürfte sich daher lohnen, für Gesteine, deren Hauptkomponenten Chlorit und Albit sind, den Namen Chloritalbitschiefer zu gebrauchen. Solche reihen sich ohne Schwierigkeiten der VII. Gruppe der kristallinen Schiefer ein, als „Epifacies“ der Biotitplagioklasschiefer.

Das Gestein wurde mit folgendem Resultat analysiert (s. p. 252).

Die Analyse beweist deutlich, dass kein echter Chloritschiefer vorliegt (vergl. Grubenmann 22, p. 224, 225). Das Gestein schliesst sich vielmehr den alkalireichen Engadiner Diabasen an (vergl. p. 233, Diabas Remüs und Piz Mondin). In der Projektion fällt unser Chloritalbitschiefer mit dem Spilitschiefer von Aschera zusammen. Der hohe Tonerdeüberschuss weist auf ein starkes Überwiegen des Amesitmoleküles in den Chloriten hin, nicht auf Unfrische oder sedimentogenen Charakter des Gesteins.

Die Typenformel lautet:

$$s_{49}\ a_3\ c_2\ f_{15}.$$

Der Chloritalbitschiefer von Grialetsch leitet sich von einer kalkarmen, magnesia- und eisenreichen Schliere oder Facies der Diabase ab.

Analyse 24*. Chloritalbitschiefer von Grialetsch.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	38,85	49,0	2,89
TiO_2	2,34	—	
P_2O_5	0,94	—	
Al_2O_3	23,48	16,5	
Fe_2O_3	5,35	—	
FeO	8,66	13,6	
MnO	0,16	—	
CaO	2,86	3,6	
MgO	6,79	12,1	
K_2O	1,19	0,9	
Na_2O	3,47	4,3	
aq. — 110°	0,42	—	
aq. + 110°	5,76	—	
Σ	100,27	100,0	

$S = 49,0$
$A = 5,2$
$C = 3,6$
$F = 25,7$
$M = 0,0$
$T = 7,7$
$K = 0,76$

$a = 3,0$
$c = 2,1$
$f = 14,9$
$\Sigma = 20,0$

Das zweite Vorkommnis liegt im Walde südlich Surlej, etwas westlich vom Wasserfall des Surlejbaches. Dort bildet es den Rand des Epidotchloritschiefers gegen einen Dolomitmarmor.

Die Anwitterungsfarbe dieses Gesteins ist hell- bis apfelgrün. Auf frischem Bruch erscheint es aber dunkelgrün. Ausser zahlreichen Pyriten ist nichts Bestimmbares zu finden.

U. d. M. erscheinen dieselben Gemengteile wie im vorigen Gestein, Chlorit und Albit, daneben aber Calcit in grösseren Mengen, etwas Sericit und kleine Säulchen von Turmalin. Der Untergrund des Gesteins wird von Albit in kleinen Körnern (selten mit Zwillingslamellierung) gebildet. Darin liegen dickere oder dünnere Linsen von Chlorit, welcher hier wieder die schmutzigbraunen Polarisationsfarben der Grünschieferchlorite zeigt. Der Calcit dürfte durch Infiltration aus dem Dolomit herzuleiten sein. Merkwürdig sind nur die kleinen, aber hübsch entwickelten Turmalinkriställchen, welche sowohl im Albit, als auch im Chlorit sich häufig finden. Sie zeigen hie und da Hemimorphie und immer die Absorption ($O > E$).

Die Struktur des Gesteins ist lepidoblastisch, an gewissen Stellen etwas mylonitisch. Die Textur ist als kristallisationsschiefrig zu bezeichnen.

Es dürfte dieser turmalinführende Chloritalbitschiefer vielleicht eine metamorphe Randfacies der Diabase darstellen.

4. Chloritschiefer.

Durch das völlige Zurücktreten des Albites bilden sich aus den vorigen Gesteinen die typischen Chloritschiefer. Solche sind mir aus dem Gebiet von Grialetsch und von der Alp Mortèls einige bekannt geworden. Sie zeichnen sich durch ihre Weichheit, ihre dunkelgrüne Farbe und Feinschuppigkeit, oft auch durch einen weichen Glanz auf den Schieferungsflächen gegenüber den Epidotchloritschiefern aus. Im Vergleich zu den Chloritalbitschiefern ist die Farbe noch etwas dunkler geworden. Die Anwitterungsrinde ist oft violettbraun gefärbt. Eingesprengte Magnetitoktaeder erreichen oft eine Kantenlänge bis 2 mm. Sie sind hie und da zu zierlichen Häufchen zusammengeschart und verleihen so dem Gestein eine charakteristische Eigenart, die wir bei den Epidotchloritschiefern vergebens suchen.

Im Dünnschliff entpuppt sich die grüne Grundmasse als beinahe ausschliesslich aus Chlorit bestehend, mit sehr geringen Beimengungen von Epidot. Titanit und Ilmenit, ersterer meist als Kranz um den letzteren, sind in grosser Menge gleichmässig über den Schliff zerstreut. Einzelne feine Stengelchen von Apatit ergänzen den Befund. Der Chlorit zeigt hellgrüne Farbe und schwachen Pleochroismus, gelblichgraue bis bräunlichgrüne, z. T. anomale Polarisationsfarben, meistens gerade Auslöschung und immer optisch positiven Charakter. Der Axenwinkel kann bis auf Null heruntersinken. Es dürfte sich z. T. um Pennin, z. T. auch um Klinochlor handeln. Der Magnetit endlich ist in ausgezeichneten Oktaedern ausgebildet, oft auch nach dem Spinellgesetz verzwillingt.

Die Struktur ist vorzüglich porphyroblastisch mit Magnetiten als Porphyroblasten in einem lepidoblastischen Grundgewebe von Chlorit und Titanit. Die Textur ist ausgezeichnet kristallisationsschiefrig.

Im mikroskopischen Bilde entsprechen die Chloritschiefer von Grialetsch und Alp Mortèls dem benachbarten Chloritschiefer von Chiavenna, nur sind sie bedeutend feiner struiert. Eine sedimentogene Herkunft der Oberengadiner Chloritschiefer ist nach den Lagerungsverhältnissen ausgeschlossen, indem eine Menge Übergänge zu den Epidotchloritschiefern und von diesen zu den Diabasen zurückführen. Vielmehr dürften diese Chloritschiefer aus schlieren-

artigen magnesia- und eisenreichen Bildungen im gabbroiden Magma entstanden sein. Der sehr grosse Gehalt an Titanit einerseits, an Ilmenit andererseits verbindet sie auch stark mit den Gesteinen der Diabasfamilie, welche südlich des Engadins eine so reiche Entwicklung zeigen.

* * *

Weitere Analysen von Grünschiefern wurden nicht ausgeführt. Die Übereinstimmung der Augit- und Epidotchloritschiefer mit den Gesteinen, welche von Cornelius analysiert worden sind, ist eine so grosse, dass eine nochmalige chemische Untersuchung derselben nicht nötig erschien. Ich verweise deshalb auf die von Cornelius gegebenen Analysen (7, p. 432, 436, 438).

e) Variolite.

Im Anschluss an die eben besprochenen Grünschiefer mag noch ein Gestein erwähnt werden, welches nach seinem makroskopischen Habitus unbedingt als Variolit aufzufassen ist. Dasselbe findet sich an mehreren Stellen der Alp Mortèls in Verbindung mit den Grünschiefern.

Es sind dunkelgrüne, ausgezeichnet stengelig entwickelte Gesteine mit ausgeprägter Schieferung. Auf dem dunkelgrünen bis schwarzen Hauptbruch entdeckt man ohne Schwierigkeiten Wülste von linsenartiger Gestalt, welche eine Länge von bis 5 cm erreichen können. Dazwischen finden sich entweder glatte Hohlkehlen oder Felder, in welchen eine grüne chloritische Zwischenmasse zusammengefältelt worden ist. Auf dem Längsbruch erscheinen die Wülste als längliche gelbgrüne Linsen aus saussuritisiertem Plagioklas. Oft glaubt man ausgewalzte Lagen eines Grünschiefers vor sich zu haben. Betrachtet man aber den Querbruch, so sieht man sofort, dass es keine Lagen, sondern getrennte sphärische Gebilde sind, welche in einer dunkelgrünen dichten Grundmasse liegen. Durch Freilegen solcher Gebilde konnte ermittelt werden, dass sie in keiner Weise miteinander in Verbindung stehen. Es sind ausgewalzte Variolen. Stellenweise scharen sie sich so, dass die Grundmasse zurücktritt und sich nur in schmalen Streifen zwischen den dichtgedrängten Variolen durchwindet.

U. d. M. glaubt man zunächst einen gewöhnlichen Epidotchloritschiefer vor sich zu haben. Die Komponenten und deren Eigenschaften sind durchaus dieselben. Die rundlichen Variolen bestehen aus einem granoblastischen Gemenge von Albit und Epidot. Der erstere ist immer in wasserklaren Körnern entwickelt, der letztere leuchtet durch

seine buntscheckigen Polarisationsfarben angenehm aus dem Grau der Feldspäte hervor. Es lässt sich in den Variolen nie eine leistenförmige Gestalt erblicken, so dass die Deutung derselben als ursprüngliche Einsprenglinge dahinfällt. Die Grundmasse besteht aus Chlorit, Epidot, Strahlstein und Titanit. Der Chlorit zeigt dieselben Eigenschaften wie in den Grünschiefern, der Epidot erscheint auch hier gern poikiloblastisch in grössere Chloritblätter eingestreut, der Strahlstein ist in kleinsten Nädelchen entwickelt und verrät sich durch seine Polarisationsfarben und die schiefe Auslöschung ($c : c = 17°$), der Titanit ist immer nur in Insekteneierform vorhanden.

Die Struktur ist in keiner Weise sphärolithisch. Vielmehr erinnert das Strukturbild an gewisse Konglomerate, die Variolen sind die „Gerölle“, die Grundmasse das verbindende Zement. Die Variolen zeigen granoblastische, die Grundmasse lepidoblastische bis poikiloblastische Struktur.

Die Textur ist grob lenticular.

Aus dem Vorigen ist ersichtlich, dass der Variolit stark umgewandelt ist. Er ist nach seinem Mineralbestand als Epidotchloritschiefer zu bezeichnen. In der Textur jedoch hat sich der eigentümliche Charakter der Variolite noch erhalten.

In manchen Gesteinen sind die Variolen noch stärker ausgewalzt und nehmen dann dünne Linsen- und schliesslich Plattenform an. Makroskopisch sind es äusserst dünnblättrige Gesteine, auf deren Hauptbruchflächen die Variolen nur noch in kleinsten Warzen oder Wülsten hervortreten.

Nach ihrer Lagerung dürfte es sich am ehesten um randliche Bildungen der Diabase gehandelt haben.

f) Serpentine.

Der Serpentin ist in unseren Bergen das verbreitetste Glied der Ophiolithgruppe. An zahllosen Stellen innerhalb der Ophiolithzone trifft man ihn. Seiner auffälligen Eigenschaften wegen war er schon den ältesten Autoren bekannt. So vergleichen v. Rath und Theobald die Terrassen der Alp Mortèls mit der bekannten Todtalp bei Davos.

Die südlichsten Serpentine fand ich am Grialetschhügel, wo sie in Gängen den Diabasporphyrit durchsetzen. Zahlreiche Linsen, Stöcke und Lager liegen auf der Alp Mortèls; das ganze Südufer des Silvaplanersees westlich Paludetta besteht fast nur aus Serpentin; bei Surlej ragt solcher in kleinen Hügeln aus der Ebene hervor, beim Tunnel ob Surlej bildet er einen grösseren Stock, am Aufstieg von Sils zur Fuorcla Surlej trifft man ihn ob der Alp Prasüra, kurz,

er ist eigentlich überall vorhanden. Die Felsen, welche er aufbaut, zeigen ein düsteres Aussehen. Entweder sind sie schwarz oder tief braunrot gefärbt, sind völlig massig, und dabei stark zerklüftet. Die roten Serpentinschutthalden erkennt man schon von weitem an ihrer Farbe.

Makroskopisch unterscheiden sich diese Gesteine nicht wesentlich vom Serpentin anderer Gegenden, z. B. der Todtalp oder von Gravasalvas. Es sind immer dunkle, meist völlig dichte, nicht selten aber auch feinkörnige Gesteine von wechselnder Intensität der Farbe. Auf frischem Bruch erscheinen die meisten Serpentine tiefgrün, auch olivgrün, meist aber schwarzgrün, oft mit gelblichgrünen Flecken. Auch violette Farbentöne erscheinen oft auf frischem Bruche. In vielen Gesteinen, so bei Paludetta, beim Aufstieg von Sils zur Fuorcla Surlej finden sich grössere „Schuppen“ von Diallag eingesprengt. Der Eindruck der Schuppen rührt von der vollkommenen Teilbarkeit nach (100) des Diallages her. Im Übrigen lässt sich hie und da die kurzprismatische Form desselben recht wohl erkennen. Er zeigt hellgraugrüne bis grünlichgraue Farbe und auf den Spaltflächen einen seidenartigen Perlmutterglanz. Die einzelnen „Schuppen“ können bis 1 cm Länge und eine Dicke von 3 mm $\perp$ (100) erreichen. Von diesem Maximum an sind alle Grössen bis zu kleinen Pünktchen herab verbreitet. Hie und da bemerkt man neben diesen hellgraugrünen Tupfen auch solche von schwarzer Farbe, Magnetit. Auch kleine Oktaeder dieses Minerals glänzen gelegentlich aus dem dichten Gestein heraus.

Die Textur dieser Serpentine ist beinahe immer massig, was sie von den Serpentinen des oberen Val Malenco wohl unterscheidet.

Durch Verwitterung nehmen die Gesteine alle möglichen Farben an. Sie bedecken sich teils mit weissen Überzügen von Asbest oder gehen in magnesitische Bildungen über. Ihre Farbe wechselt dann von Weiss über Grau, Blau zu Hellgrün, Dunkelgrün, Schwarz, Braun und Rot. Die drei letzten Farben sind die häufigsten der oft ziemlich dicken Verwitterungsrinde. Die grünen Diallage blättern auf und nehmen eine weisse Farbe an.

In allen Serpentinen sind Klüfte und Rutschflächen in grosser Menge vorhanden. Die ersteren sind gern mit Chrysotil ausgefüllt. dessen Fasern ausgezeichnet senkrecht zur Kluftwandung stehen. Es entstehen oft sehr zierliche Bildungen, indem sich an den Kluftwänden beiderseits weisslicher Asbest, in der Mitte der Kluft aber hellgrüner Chrysotil abscheidet. Auch grössere, reingrüne Chrysotiladern kommen vor, welche oft mehrere Dezimeter Breite erreichen. Sie zeigen oft prachtvoll grüne bis blaugrüne Färbung; ihr Rand ist im Sonnenlichte mit prächtiger olivgrüner Farbe durchscheinend.

Oft stellt sich auf solchen Fasern auch noch ein weicher Seidenglanz ein. Fundorte für diese schönen schmucksteinartigen Bildungen sind hauptsächlich die Serpentine von Grialetsch und Paludetta. An ersterer Lokalität kommen auch schöne lauchgrüne Varietäten vor.

Klüfte und Rutschflächen durchziehen meist das Gestein in allen Richtungen, so dass dasselbe beim Zerschlagen mit dem Hammer oft in viele kleine polyedrische Stücke zerspringt. Fehlen aber diese Klüfte, so erweist sich das Gestein als ausserordentlich zähe und splitterig. An manchen Stellen (Paludetta, Alp Surlej, Surlej) verlaufen die Klüfte nicht parallel oder senkrecht zueinander, sondern schneiden sich unter allen möglichen Winkeln. Schlägt man das Gestein auseinander, so zerfällt es in lauter Linsen. Längs diesen Klüften erscheinen prachtvoll glänzende Rutschharnische. Dieselben können wiederum sehr verschiedene Farben haben. Meist sind sie dunkel schwarzgrün mit intensivem Glanz. Sehr häufig kommen aber auch grosse Flächen mit einem Belag von Edelserpentin vor. Derselbe zeigt hellgrüne, oft smaragdgrüne, seltener graugrüne Farbe, intensiven Glasglanz und ist smaragdgrün durchscheinend. Seltener kommen bläuliche Abarten davon vor. Fundorte für solche „Edelserpentine“ sind hauptsächlich Paludetta, Plaz d'Uert, Alp Surlej und Grialetsch.

Es kann noch der im Engadin seltene, im Val Malenco aber verbreitete Fall eintreten, wo die Serpentine eine intensive blätterige Schieferung zeigen, wodurch die verwitterten Stücke in dünne Platten und Blätter zerfallen, welche das Sonnenlicht mit grünlichgelber Farbe durchscheinen lassen.

Endlich sind noch Adern von Carbonaten zu erwähnen, unter welchen solche aus Calciumcarbonat besonders hervortreten. Sie sind meist stengelig struiert und zeichnen sich durch einen weichen Seidenglanz bei reinweisser Färbung aus. So erhalten sie das Aussehen von Fasergips. Im Grossen und Ganzen sind diese Adern klein und selten. Der Ostgrat des Grialetschhügels ist dafür als Fundort anzuführen.

U. d. M. lassen sich in allen unseren Serpentinen folgende Mineralien erkennen:

Serpentin, und zwar meist Antigorit (Chrysotil nur in Adern), Magnetit und amorphe Substanz, letztere meist nur in spärlicher Menge.

In manchen Gesteinen treten dazu noch:

Chlorit, Strahlstein, Diallag, Augit, Titanit, Ilmenit, Pyrit und Magnesit. Zusammen mit Diallag und Augit treten gerne „braune Flecken“ auf.

Der Antigorit ist immer in kleinen Schüppchen von niedriger Lichtbrechung und blaugrauen bis lichtgrauen Interferenzfarben ausgebildet. Oft ist eine feine Spaltbarkeit parallel der Richtung der kleinsten Elastizität zu beobachten. Die optische Axenebene steht senkrecht zu diesen Spalten, ebenso die spitze negative Bisektrix.

Der Chrysotil, der sehr zurücktritt, zeichnet sich durch noch niedrigere Doppelbrechung aus. Die spitze Bisektrix liegt in der Richtung der Axe der Fasern.

Magnetit erscheint teils in grösseren Oktaedern, oft nach dem Spinellgesetz verzwillingt und dann primär, meist aber in formlosen Körnern von zerlappter Gestalt, oder fein staubförmig über den ganzen Schliff verteilt. Die letzteren Ausbildungen finden sich hauptsächlich in den noch relikteführenden Serpentinen.

Chromit wurde nicht gefunden.

Oft gewahrt man merkwürdig geformte, teils runde, teils lappige Aggregate von sehr schwacher Lichtbrechung und isotropem Habitus. Stellenweise entdeckt man darin kleinste Schüppchen von Antigorit. Diese Stellen sind immer in Verbindung mit sekundärem Magnetit und bilden oft Kränze um solchen. Es dürfte sich bei der Niedrigkeit des Reliefs und der Isotropie nur um amorphe Kieselsäure handeln, welche ja bei der Serpentinisierung des Olivins neben dem Magnetit frei wird. Makroskopisch findet diese Ansicht eine Stütze, indem man oft opalartig schimmernde Flecken von bläulicher Farbe im grünen Gestein entdeckt.

Der Chlorit ist ein seltener Gast. Er zeigt gegenüber dem Antigorit eine etwas kräftiger grüne Farbe, anomale tiefbraune, oft auch violette Polarisationsfarben bei gerader Auslöschung und negativem Charakter. Es ist Pennin. Sein Vorkommen ist eher auf die Relikte führenden Gesteine beschränkt.

Der Strahlstein hat dieselbe Verbreitung wie der Chlorit. Er bildet kleine feine Nädelchen, an welchen $c : c = 18°$ gemessen werden kann.

Als Reliktmineral erscheint in erster Linie der Diallag. Er zeigt meist schlechte kristallographische Umgrenzung; hingegen sind Spaltbarkeit und optische Eigenschaften wohl entwickelt. Neben der gewöhnlichen Augitspaltbarkeit nach (110), welche deutlich hervortritt, ist in den Schnitten $\perp$ c und parallel (010) die ausgezeichnete Diallagspaltbarkeit nach (100) sehr gut zu sehen. Auf (010) erscheint die Augitspaltbarkeit schlechter zwischen den geraden Spaltrissen nach (100). Darauf konnte $c : c = 36°$ gemessen werden. Die Axenebene liess sich in zahlreichen Fällen als parallel (010) feststellen, sowohl auf (001) als auf (100). Auf dem letzteren liess sich hie

und da auch eine schwach nach (001) entwickelte Spaltbarkeit nachweisen. Auf (001) sowohl als auf (010) konnte eine Zwillingslamellierung nach (100) wahrgenommen werden. Solche Schnitte zeigen hie und da auch perthitähnliche Verwachsungen von Diallag mit Serpentin, welch letzterer wohl aus rhombischem Pyroxen entstanden ist. Solcher soll sich ja nach den Untersuchungen von U. Grubenmann, Ball, Bonney und Cornelius bedeutend leichter serpentinisieren als der monokline Pyroxen. Licht- und Doppelbrechung des Diallages sind die normalen. Die Farbe ist oft etwas violett.

Als weiterer Relikt ist Augit zu nennen. Derselbe zeigt unregelmässige Gestaltung. Meistens ist er in Körnern ausgebildet, welche von Klüften und Rissen regellos durchzogen werden. Selten ist eine bessere Entwicklung nach dem Prisma noch erhalten. Die Farbe ist eine schwach violette, womit eine Verwandtschaft mit den Titanaugiten der Diabasfamilie angedeutet ist. Die Ebene der optischen Axen liegt auch hier parallel (010), die Auslöschung beträgt auf dem seitlichen Pinakoid $c : c = 42°$. Vom Diallag ist er stets gut zu unterscheiden durch die Basalschnitte, die schlechtere Spaltbarkeit. das etwas höhere Relief und die niedrigere Doppelbrechung.

Die beiden letzten Mineralien zeigen die verschiedensten Stadien einer Umwandlung in Serpentin. Vom Rande her dringt die Serpentinisierung auf Spalten, Rissen und Klüften in den Kristall ein. Beim Augit stellen sich die Antigoritschüppchen auf den Rissen und Klüften quer zu deren Verlauf, während sie auf den Spaltrissen immer die Axe der kleinsten Elastizität parallel denselben richten. Da auch der Augit ähnlich wie der Olivin von Klüften kreuz und quer durchsetzt wird, so zerfällt er bei zunehmender Serpentinisierung in viele einzelne Stücke, welche sich immer mehr umwandeln. Schliesslich entsteht entsprechend den unregelmässigen Klüften des Augites ein regelloses Durcheinander von Antigoritschüppchen, aus dessen Anordnung man das Muttermineral kaum mehr erkennen kann. Oft entstehen ganz ähnliche Maschenstrukturen wie die von den Olivinen her bekannten.

Beim Diallag dringt die Serpentinisierung vom Rande her auf den feinsten Spaltrissen ein, oft eingeleitet durch die Umwandlung der mit dem Diallag verzwillingten rhombischen Pyroxene. Die Serpentinisierung auf Klüften ist seltener, da der Diallag keine grossen Anlagen zur Querklüftung zeigt. Bei den enormen Verschiebungen aber, welche die Gesteine bei der Alpenfaltung betroffen haben, wurden auch die Diallage längs den ausgezeichneten Spaltflächen parallel (100) innerlich verschoben. Man sieht dies stellenweise noch recht deutlich. Mit diesen Verschiebungen entstanden an den Spalt-

rissen grössere Diskontinuitäten, längs welchen die lösenden Agentien besser zirkulieren konnten. Stellenweise mag mit der Verschiebung gar ein teilweises Abheben der Diallaglamellen stattgefunden haben, was natürlich den Lösungsumsatz beschleunigte. Auch mögen dabei längs den Spaltflächen kleinere Reibungsbreccien sich gebildet haben, welche durch die lösenden Wässer leicht umgewandelt wurden. Auf diese Weise dürften auch die mechanischen Erscheinungen als Mithelfer, als Bahnbrecher für die Serpentinisierung bezeichnet werden. War aber einmal innerhalb eines Diallagblattes der Prozess eingeleitet, so ging er von selbst weiter; denn der durch die mit der Serpentinisierung verbundene Volumenzunahme entstehende Druck erhöhte einerseits die Löslichkeit der benachbarten Partien, andererseits wurden die Diallagblätter quasi gesprengt. So wurden die Serpentinstreifen immer breiter, die Diallaglamellen immer kleiner. Stellenweise geht dieser Prozess nicht in allen Teilen der Lamellen gleichmässig vor sich, sondern scheint der Serpentin wie ein Keil in die Diallage einzudringen und dieselben zu spalten. Schliesslich wird der ganze Diallag in Serpentin umgewandelt, ohne dass die ausgezeichnete Spaltbarkeit nach (100) verloren gegangen wäre. Solche Aggregate lassen sich dann ohne Mühe als umgewandelte Diallage erkennen.

Waren aber die Verschiebungen im Diallag von solcher Intensität, dass derselbe erst zerstückelt, kreuz und quer von Klüften durchsetzt wurde, so setzt die Serpentinisierung längs diesen Kluftsystemen ein, und das Endprodukt ist eine Art Maschenstruktur wie bei Olivinen und zerstückelten Augiten.

Der Diallag ist oft reich an Einschlüssen, zumal von Titanit. Es scheint sich dieser sekundär gebildet zu haben. Strahlstein setzt sich gern auf Klüften und Spalten des Diallages nieder und fällt dank seiner geringeren Auslöschungsschiefe sofort auf.

Nicht selten nimmt der Diallag durch feinverteilten, metallischen Staub (Ilmenit, Leukoxen?) eine lichtbräunliche Farbe an. Oft zeigt er auch braune Kerne, die von den nun zu besprechenden „braunen Flecken“ nicht zu unterscheiden sind.

Diese „braunen Flecken“ erlangen in allen reliktführenden Serpentinen eine grosse Bedeutung. Sie sind lichtbraun und erscheinen mit demselben metallischen Staub bedeckt wie gewisse Diallage. Meist bestehen sie aus Antigorit, wie an manchen Stellen durch den braunen Staub hindurch recht wohl zu sehen ist. Die grauen Polarisationsfarben schimmern da hindurch, es zeigt sich c in der Faseraxe des Minerals, die Axenebene steht auch hier $\perp$ zu dieser. Eine ausgezeichnete Spaltbarkeit der Aggregate ist von derjenigen der serpentinisierten

Diallage nicht zu unterscheiden. An manchen Orten sieht man im Innern solcher brauner Flecken eine Menge von Strahlsteinnadeln, welche kreuz und quer liegen, sich unter allen möglichen Winkeln schneiden, so dass nephritähnliche Gefilze entstehen. Oft verdrängen diese Strahlsteine den Antigorit, oft findet das Umgekehrte statt. Auch Titanit tritt hier wie bei den Diallagen auf. Endlich gelang es mir, im Innern solcher brauner Flecken noch Stellen zu finden, die bei hohen Interferenzfarben eine Auslöschung c:c von mehr als 30° zeigten. Dies sprach gegen die von Cornelius vermutete rhombische Natur des ursprünglichen Pyroxens (7, p. 441). Die ausgezeichnete Spaltbarkeit, die Gleichheit der Einschlüsse, sowie das Vorkommen von solchen braunen Flecken im Diallag, endlich die versteckt durchschimmernde Zwillingslamellierung in den braunen Flecken lassen keinen Zweifel übrig, dass dieselben umgewandelte Diallage sind. Der massenhaft auftretende Leukoxenstaub entspricht der violetten Färbung der frischen Diallage. An manchen Orten wurden in den braunen Flecken auch Chloritschüppchen in grösserer Menge gefunden, welche von dem Tschermak'schen Molekül des Diallages stammen.

Es mag die Frage aufgestellt werden, warum das eine Mal sich aus dem Diallag braune Flecken, das andere Mal reine Antigoritschüppchen bilden. Eine Erklärung dieser Tatsache mag vielleicht in einem primär verschiedenen Titangehalt der Diallage gesucht werden.

Bemerkenswert ist, dass in diesen Serpentinen oft Ilmenit als Kranz um Titanit vorkommt.

Endlich erscheint in manchen Gesteinen Magnesit in ziemlicher Menge. Er ist meist zu Häufchen, oft um Magnetit herum, zusammengeschart und zeigt bei faseriger Ausbildung ungemein hohe Polarisationsfarben und optisch negativen Charakter.

Olivin als Relikt wurde in keinem einzigen Schliff getroffen. Daraus aber den Schluss zu ziehen, es sei solcher überhaupt nie vorhanden gewesen, sondern es handle sich um Serpentine, die lediglich aus Pyroxeniten und Diallagiten entstanden seien, wäre völlig unberechtigt. Vielmehr weist die prächtige Maschenstruktur der meisten Gesteine auf Olivin als das Muttermineral des Antigorites hin. Nach dem Verlauf der mit Magnetitkörnchen und Chrysotilfäserchen ausgefüllten Risse zwischen den Blättern des Antigorites lassen sich ganze Olivine rekonstruieren, oft sogar mit den Flächen (010) u. (011). Die Magnetite reihen sich in solchen alten Olivinklüften perlschnurartig hintereinander und sind meist klein ausgebildet. Ein weiterer Beweis der Abstammung des Antigorites von Olivin ist der, dass

Brugnatelli im Val Malenco einen olivinführenden Peridotit beschreibt (vergl. 4), während der aus ihm hervorgegangene Serpentin von Val Malenco, wenigstens derjenige der Grenzregion gegen die rhätische Decke, olivinfrei ist und im Allgemeinen grosse Ähnlichkeit mit dem Bündnerserpentin aufweist.

Bemerkenswert ist, dass hier sowohl Magnetit, als auch Kieselsäure, also die beiden Nebenprodukte bei der Serpentinisierung des Olivins, vorhanden sind. Es scheint dies weder an den benachbarten Serpentinen vom Piz Longhin (7), noch an denen des Unterengadins (27), noch an den Gesteinen am Gigestaffel bei Andermatt (51) oder an den Serpentinen von Val Gorduno (21) beobachtet worden zu sein.

In den Gesteinen, in welchen Magnesit als Nebenprodukt des Prozesses erscheint, ist man geneigt, für jenen speziellen Fall einen eisenarmen, Forsterit-ähnlichen Olivin im ursprünglichen Gestein anzunehmen, wobei sich die Umwandlung folgendermassen gestaltet hat:

$$2\,Mg_2SiO_4 + 3\,H_2O + CO_2 = H_4Mg_3Si_2O_9 + MgCO_3 + H_2O.$$

Die Maschenstruktur ist bei den Gesteinen, welche grosse Relikte führen, am besten ausgeprägt. Mit dem Schwinden der Relikte schwindet auch die typische Maschenstruktur immer mehr, um einem ungeordneten Gewirr von Antigoritschüppchen Platz zu machen. Dieselbe Erscheinung teilt U. Grubenmann von den Serpentinen von Val Gorduno mit (21).

Oft entstehen aber auch aus diesen Maschenstrukturen ganz typische Gitterstrukturen, bei welchen die einzelnen Schüppchen entweder senkrecht oder unter stumpfem Winkel zueinander stehen, und bei welchen man gern eine Entstehung aus pyroxenitischen Gesteinen annehmen möchte. Die zahlreichen Übergänge zu typischen Maschenstrukturen machen jedoch das Letztgesagte sehr unwahrscheinlich.

Neben diesen beiden Ausbildungsarten der Serpentinschüppchen ist noch eine dritte zu nennen, welche nur in wenigen Schliffen ganz untergeordnet gefunden wurde. Es betrifft dies sphärolith- oder konkretionsartige Bildungen, welche ganz aus Antigoritschüppchen aufgebaut sind. Offenbar handelt es sich um Ausfüllungen von Interstitien.

Nach allen Beobachtungen steht es ausser Zweifel, dass diese diallag- und augitführenden Serpentine auf Peridotite, und zwar meist auf Diallagperidotite zurückzuführen sind. Sie wären also von Wehrliten abzuleiten. Rhombischer Pyroxen wurde nirgends gefunden, was aber nicht ausschliesst, dass solcher im ursprünglichen Gestein war.

Die Struktur ist bei den meisten Gesteinen eine „porphyroblastische“, indem die Relikte als Pseudoporphyroblasten in einem lepidoblastischen Antigoritgrundgewebe liegen.

Die Textur ist in den meisten Fällen rein massig.

Die Gesteine sind somit als Diallagserpentine zu bezeichnen.

Geht die Umwandlung weiter, so resultieren reine Serpentine. Solche können aber immer noch Reliktstrukturen aufweisen. So zeigen die reinen Serpentine von Paludetta eine ausgeichnete Maschenstruktur bei völligem Fehlen von Relikten, die Serpentine vom Tunnel bei der Alp Surlej eine porphyroblastische Struktur, in welcher man Pseudomorphosen von Antigorit nach Diallag in einem feinen lepidoblastischen Grundgewebe desselben Minerals beobachtet, mit Neigung zur Maschenstruktur. Das erstgenannte Gestein dürfte ausser Olivin keine andern Gemengteile besessen haben, also aus einem reinen Dunit hervorgegangen sein, während das zweite wohl auch von einem Diallagperidotit abzuleiten ist. Auch in dem gitterig struierten, makroskopisch völlig dichten, ausserordentlich zähen Serpentin der Alp Prasüra finden sich hie und da noch blättrige Pseudomorphosen nach Diallag (oft auch solche nach Augit, dem Verlaufe der Klüfte nach zu schliessen). Grosse Chrysotiladern durchziehen besonders diese dichten Serpentine und sind oft intensiv gefaltet.

Erwähnt sei, dass ein Serpentingang bei Marmorè die Liasschiefer scheinbar durchbricht. Dieser Serpentin zeigt einen von der gewöhnlichen Ausbildung der Engadiner Serpentine etwas abweichenden Habitus. Er besteht beinahe ausschliesslich aus Antigorit. Sehr wenig Magnetit ist beigemengt. Die Antigoritschüppchen sind bedeutend besser ausgebildet als in den anderen Engadiner Serpentinen. Von einer Reliktstruktur ist nichts zu sehen. Sie ist sehr schön lepidoblastisch. Die Textur ist rein massig. Das Gestein erinnert weit eher an gewisse Serpentine des Val Malenco, vornehmlich des Monte Fellaria und der Gegend von Campolungo.

Während meiner Untersuchungen hatte ich mehrere Male Gelegenheit, mich mit dem merkwürdigen Serpentin von Val Malenco, welcher von Theobald nicht als solcher anerkannt worden ist, bekannt zu machen. Derselbe unterscheidet sich in der Tat makroskopisch nicht unbedeutend von dem Bündner Serpentin. Er ist meist viel schiefriger ausgebildet und zeigt stets schon makroskopisch eine Menge von Relikten (z. B. Monte Fellaria). U. d. M. verschwinden diese Unterschiede gegenüber den Bündner Serpentinen aber bis auf die texturelle Verschiedenheit völlig. Die Struktur ist feiner geworden, sie ist ausgeprägt lepidoblastisch. Die Relikte zeigen hie und da noch idiomorphe Umgrenzung; der Antigorit ist in seltener Schön-

heit ausgebildet; die Diallage fehlen auch hier nicht, so wenig wie die Augite. Rhombische Pyroxene und Olivine, sowie die „braunen Flecken“ konnten in den mir bis jetzt bekannt gewordenen Gesteinen nicht gefunden werden.

Angesichts der Tatsache, dass weder von Oberhalbsteiner-, noch Oberengadiner-, noch Malencer-Serpentinen chemische Analysen existieren, wurde ein besonders häufiger Typus des Oberengadins analysiert. Derselbe zeigt u. d. M. keinerlei Relikte, wohl aber Pseudomorphosen von Antigorit nach Diallag und ausgezeichnete Gitterstruktur. Er stammt von der Alp Prasüra.

Analyse 25. Antigoritserpentin von der Alp Prasüra.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	39,01	37,8	2,65
TiO_2	0,21	—	
P_2O_5	—	—	
Al_2O_3	0,43	0,25	
Fe_2O_3	8,26	—	
Cr_2O_3	sp.	—	
FeO	1,59	7,4	
MnO	0,13	—	
CaO	0,81	0,85	
MgO	37,09	53,7	
K_2O	—	—	
Na_2O	—	—	
aq. — 110°	0,76	—	
Glühv.	11,41	—	
Σ	99,70	100,0	

S = 37,8
A = 0,0
C = 0,25
F = 61,7
M = 0,6
T = 0,0
K = 0,61

a = 0,0
c = 0,1
f = 19,9
Σ = 20,0

Das Fehlen jeglicher Alkalien stimmt mit dem mikroskopischen Befund überein, da nirgends auch nur eine Spur von Feldspat aufzufinden war. Bemerkenswert ist der relativ grosse Titangehalt, welcher in Titanaugiten und Diallagen gebunden war und nun im Titanit angehäuft liegt. Das grosse Fe_2O_3 deckt sich nicht mit der kleinen

Magnetitmenge. Ein grosser Teil desselben dürfte durch Oxydation beim Zerreiben des Gesteins entstanden sein. Der Kalk ist im Titanit und etwaigen versteckten Diallagresten gebunden, die kleine Menge von Tonerde im vorhandenen Chlorit.

Gegenüber den Unterengadiner Serpentinen (27, p. 247) ergeben sich geringe Unterschiede. Jene führen keine oder nur kleine Mengen von Titansäure, dafür bedeutend mehr Tonerde und Kalk. Der Oberengadiner Serpentin scheint dem Endprodukt der Umwandlung, dem reinen Serpentin, näher zu stehen. Auch die mir bekannt gewordenen Analysen der Serpentine und Peridotite von Andermatt (51, p. 30 u. 46), des Serpentins im Gotthardtunnel (22, p. 255) der Peridotite von Loderio (33, p. 6) und der peridotitischen Derivate von Val Gorduno 21, p. 138 ff.) zeigen dieselben Unterschiede. Sie weisen alle einen nicht unbedeutenden Chromgehalt auf, während in dem Oberengadiner Serpentin sich Chrom nur in Spuren findet. Die Dunite des Geisspfades zeichnen sich zunächst wie die übrigen Peridotite überhaupt durch kleineren Wassergehalt, grössere Mengen an Kieselsäure und MgO, dann aber auch durch grössere Mengen an Tonerde und Kalk aus (77, p. 67, Anal. 7).

Der Oberengadiner Serpentin ist nach seinem blättrigen Hauptgemengteil, dem Antigorit, als Antigoritserpentin zu bezeichnen. Epi-Antigoritschiefer sind im Oberengadin selten, da meist die massigen Texturen herrschen. Das Reich der Antigoritschiefer liegt jenseits der Berge im Val Malenco.

Der Vorgang der Serpentinisierung, der in den Gesteinen unseres Gebietes so schön entwickelt ist, darf in keinem Falle als Verwitterungsprozess betrachtet werden. Bestehen doch ganze Berge im oberen Val Malenco aus Serpentin, erreicht derselbe dort doch stellenweise Mächtigkeiten von 1200 bis 1500 Metern. Die Serpentinisierung ist die einfache Folge der Versetzung von peridotitischen Gesteinen in den Bereich der obersten Zone. Die Serpentine sind so gut kristalline Schiefer wie die Eklogite.

g) Hornblendite.

Südwestlich der Alp Surlej wurde inmitten eines kleinen Serpentinvorkommens eine Linse von dunkelgrünen Gesteinen gefunden, in welchen bei näherer Betrachtung eine schwarzgrüne Hornblende als Hauptgemengteil hervortritt. Grössere (|| c bis 1 cm) und kleinere Kristalle derselben liegen in einer feinen hellgrünen, oft dunkelgrün geschlierten Grundmasse. Sie zeigen schon makroskopisch weitgehende Zerbrechungen, Aufblätterungen und Chloritisierung. Die Grundmasse besteht aus kleinsten Nädelchen von Strahlstein und

dunklen Schlieren von Chlorit und Epidot. Auch Erzkörner sind darin vorhanden.

U. d. M. erweist sich die Hornblende als alleiniger Hauptgemengteil. Ihre Formen sind schlecht entwickelt; sie ist von Klüften durchsetzt, gebrochen, verschoben, aufgeblättert, stellenweise zerrissen. Die Spaltbarkeit nach (110) ist oft noch gut erhalten. Der Pleochroismus ist ausgeprägt (a blassbräunlichgelb, b hellgrünlichbraun, c bräunlichgrün). Die Auslöschung beträgt auf (010) c : c = 25° bis 30°. Die Polarisationsfarben werden durch die starken Eigenfarben etwas beeinträchtigt.

Neben den grossen Kristallen dieser mehr bräunlichen Hornblende erscheinen in den Zwischenräumen noch kleinere, besser ausgebildete, oft idiomorphe Gestalten von mehr grüner Farbe, derselben Auslöschung und ähnlichen Polarisationsfarben. Seltener ist eine schwach blaugrüne, strahlsteinartige Hornblende mit schwachem Pleochroismus und ca. 15° schiefer Auslöschung.

Dieses Gestein zeigt also dieselbe Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Hornblenden wie die diabasischen Gesteine des Gebietes. Stets sind randliche Umwandlungen derselben in Strahlstein oder in Chlorit oder in beide vorhanden. Auch auf den Klüften und längs den Spaltrissen dringt die Chloritisierung in die Hornblende ein. Manche ursprünglich einheitliche Kristalle sind in mehrere Lamellen geteilt, weil die Chloritisierung längs den Spalten immer stärker um sich griff. An Zerreissungsstellen stellt sich gern Strahlstein in feinen Nadeln ein, um „die Wunde des Mutterminerals zu heilen“. Zwischen den grossen stark zertrümmerten Hornblenden ziehen schmale Zonen von Chlorit durch, und umschmiegen die harten Amphibole ebenso eng wie in den Granitmyloniten die Sericite die harten Quarze.

Der Chlorit besitzt einen kräftigen Pleochroismus von stark bläulichgrün nach blassgelb und niedere anomale tiefbraune Polarisationsfarben bei teils optisch positivem, teils negativem Charakter.

Der spärliche Epidot ist eisenreich und fällt durch seine buntscheckigen Polarisationsfarben sofort auf. Er dürfte vielleicht auf einen letzten Rest von Anorthit im ursprünglichen Gestein zurückzuführen sein.

An Nebengemengteilen ist Ilmenit in grosser Menge, an Übergemengteilen spärlicher Titanit vorhanden.

Die Struktur ist kataklastisch bis porphyroklastisch, und es gibt sogar Stellen, wo man von grobmylonitischer Struktur sprechen könnte. Die Textur ist lenticular,

Nach Mineralbestand, Struktur und Textur liegt in diesem Gestein ein kataklastisch umgeformter Hornblendit vor, der sich auf dem Wege zum Hornblendeschiefer befindet und auf diese Weise in der V. Gruppe der kristallinen Schiefer (22) untergebracht werden kann.

Dieser Hornblendit bildete entweder eine ganz basische Schliere im diabasischen, also gabbroiden Magma, wofür Epidot und Ilmenit sprechen, oder aber eine pyroxenitische Schliere im Peridotit, was durch die Lagerung wahrscheinlich gemacht wird.

Bemerkenswert ist, dass in diesem Gestein keine Spur einer Serpentinisierung wahrgenommen wurde, ein neuer Beweis dafür, dass der Serpentin der Oberengadiner Serpentine zum grossen Teil aus Olivin, und nicht aus Pyroxenen oder Hornblenden entstanden ist.

h) Nephrit.

Stücke dieses viel umstrittenen Gesteins wurden von der Fuorcla Furtschellas als eine „merkwürdige Abart des Serpentins“ nach Hause genommen und erst dort als Nephrit erkannt. Sie stammen von Linsen oder ausgequetschten Gängen (?) im Serpentin, welcher direkt unter der Überschiebung der Errdecke liegt.

Es sind intensiv grüne, oft graulich-, auch bläulichgrüne Gesteine, auf deren Bruch man hie und da ein äusserst feines filziges Gewebe erkennen kann. Einzelne Mineralien sind selbst mit der Lupe nicht zu erblicken. Der Bruch ist glatt und meist matt bis schwachglänzend. Dünne Stellen lassen das Sonnenlicht mit smaragdgrüner Farbe durchscheinen. Im Gegensatz zu den meisten Serpentinen, und zu den meisten anstehend gefundenen alpinen Nephriten (z. B. Oberhalbstein) zeigt das Gestein die bekannte Zähigkeit und vor allem die Härte der Nephritbeile der Neolithiker. Glas ist damit ohne Schwierigkeit zu ritzen; die Härte dürfte somit zwischen $6^1/_2$ und 7 schwanken. Auch in der Farbe unterscheidet es sich vorteilhaft von den mehr verwitterten und von Asbest durchzogenen Nephriten des Oberhalbsteins.

U. d. M. erblickt man, wohin man auch schaut, bei gekreuzten Nikols nur ein äusserst feines, stark gefälteltes, oft flaumiges Gewebe, welches die Polarisationsfarben des Antigorites zeigt. Einzelne Fäserchen sind in den weitaus meisten Fällen gar nicht mehr zu erkennen, selbst bei stärksten Vergrösserungen nicht. Die Auslöschung scheint durchwegs gerade zu sein, wenn man schwach ausgeprägte Spältchen in den Aggregaten als kristallographisches c nimmt. Nur in einem Schliff konnten bei stärkster Vergrösserung in diesem antigoritähnlichen Gefilze kleinste stark hervortretende

Nädelchen mit deutlich schiefer Auslöschung (c : c konnte zu 16° gemessen werden) wahrgenommen werden. Hier war kein Zweifel mehr übrig, dass es sich um Nephrit handle. Von andern Gemengteilen ist kaum eine Spur vorhanden. Sehr wenig Magnetit und etwas Titanit vervollständigen den einfachen Mineralbestand. In wenigen Schliffen tritt noch optisch positiver Chlorit mit anomalen braungrünen Interferenzfarben in kleiner Menge auf.

Die Struktur ist nicht leicht zu bezeichnen. Neben der filzigen Ausbildung kommen auch wellige und flaumige Partien vor. Es dürfte sich lohnen, solch verworrene Strukturen als nephritische Strukturen zu bezeichnen.

Die Textur ist fein helicitisch.

Die grösste Ähnlichkeit zeigt das Gestein der Fuorcla Furtschellas mit Nephriten aus Neuseeland, welche zu beobachten ich durch das Zuvorkommen von Hrn. Prof. Dr. U. Grubenmann Gelegenheit hatte. Auch manche Nephrite des Bodensees (vergl. 20, p. 3) erscheinen unter dem Mikroskop unserem Gestein sehr ähnlich.

Um die Natur dieses Nephrites sicher zu ermitteln, und weil ja in vielen Fällen die mikroskopische Diagnose allein auf Serpentin lauten würde, wurde dasjenige Gestein, welches gar keine Spur von schief auslöschenden Nädelchen zeigte, analysiert. Zum deutlicheren Vergleich sei die oben angeführte Serpentinanalyse hier noch einmal angeführt (s. p. 269).

Der Vergleich der beiden Analysen zeigt sofort die charakteristischen Unterschiede: bedeutend grösserer Kieselsäure-, Tonerde- und Kalkgehalt bei dem Gestein von Furtschellas, verbunden mit Abnahme der Eisenoxyde und der Magnesia, und als besonders bemerkenswert die sehr geringe Wassermenge. Das kann kein Serpentin mehr sein. Damit in Zusammenhang steht das bedeutende spez. Gewicht. Erwähnenswert ist der geringe Gehalt an Alkalien und der grosse Wert für MnO. Um die Übereinstimmung mit anderen Nephriten, anstehenden sowohl als Pfahlbaufunden, weiter klar zu legen, seien einige der bekanntesten Nephritanalysen hier zusammengestellt (s. p. 270).

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, reiht sich das Gestein von der Fuorcla Furtschellas den Nephriten an.

Damit ist das Vorkommen von anstehendem Nephrit im Oberengadin ohne Zweifel erwiesen.

Von allen hier angeführten Nephriten scheint derjenige von Furtschellas der frischeste zu sein. Er zeigt weitaus den kleinsten Glühverlust. Man vergleiche nur z. B. mit dem Nephrit vom Oberhalbstein! In dieser Zusammenstellung kommt prächtig zum Ausdruck, dass dieser stark zersetzt ist und wohl kaum als Rohmaterial

Analyse 25
Serpentin, Prasüra.

	Analyse
SiO_2	39,01
TiO_2	0,21
P_2O_5	—
Al_2O_3	0,43
Fe_2O_3	8,26
FeO	1,59
MnO	0,13
CaO	0,81
MgO	37,09
K_2O	—
Na_2O	—
aq. — 110°	0,76
H_2O	11,41
Cr_2O_3	sp.
Σ	99,70

Spez. Gew. = 2,65

S = 37,8
A = 0,0
C = 0,25
F = 61,7
M = 0,6
T = 0,0
K = 0,61

a = 0,0
c = 0,1
f = 19,9
Σ = 20,0

Analyse 26*
Nephrit Furtschellas.

	Analyse	Mol. %
SiO_2	55,30	51,6
TiO_2	sp.	—
P_2O_5	—	—
Al_2O_3	4,08	2,2
Fe_2O_3	1,64	—
FeO	2,06	3,1
MnO	0,26	—
CaO	12,08	12,1
MgO	21,80	30,6
K_2O	0,30	0,2
Na_2O	0,21	0,2
aq. — 110°	0,29	—
H_2O	1,46	—
NiO	0,22	—
CoO	sp.	—
Σ	99,70	100,0

Spez. Gew. = 2,99

S = 51,6
A = 0,4
C = 1,8
F = 44,0
M = 10,3
T = 0,0
K = 1,03

a = 0,2
c = 0,8
f = 19,0
Σ = 20,0

für die Neolithiker in Betracht kommen konnte. Er stimmt noch weniger mit der Analyse des „normalen“ Nephrites (Anal. 6) überein als das von Welter (74, p. 80) als Nephrit bemängelte Rohmaterial von Stapff. Sehr gute Übereinstimmung zeigt unser Nephrit mit den Nephritbeilchen vom Zugersee, wovon das eine ebenfalls Alkalien führt, und mit dem „echten“ Nephrit aus dem Gouvernement Irkutsk. Bemerkenswert ist, dass der Nephrit von Furtschellas sogar kleinere Wassermengen zeigt als jene Artefakten und als die „echten“ Nephrite von Irkutsk und Neuseeland (vergl. 47, p. 646).

In den Grünschiefern der Alp Mortèls wurde ein Gestein gefunden, das makroskopisch einem Strahlsteinschiefer ähnlich ist. U. d. M. gewahrt man dasselbe nephritische filzige Gewebe wie in

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	55,30	47,85	52,24	51,73	56,36	56,51	53,21	57,37	56.2
TiO_2	sp.	—	—	—	—	—	sp.	—	—
P_2O_5	—	0,39	—	—	—	—	—	—	—
Al_2O_3	4,08	4,65	2,43	—	1,63		2,49	0,85	1,87
Fe_2O_3	1,64	1,28	2,72	—	1,31	6,18	4,98	0,16	—
FeO	2,06	2,02	1,87	8,78	3,81		1,02	5,65	3,58
NiO	0,22	0,47	—	—	—	—	—	—	0,31 (Cr_2O_3)
CoO	sp.	—	—	—	—	—	—	—	—
MnO	0,26	0,15	—	—	—	—	—	—	0,24
CaO	12,08	9,95	10,80	11,75	13,05	12,72	11,09	11,72	13,23
MgO	21,80	26,98	25,52	24,60	21,36	21,32	23,51	22,37	22,25
K_2O	0,30	0,12	—	—	—	—	sp.	—	—
Na_2O	0,21	sp.	—	—	—	—	0,76	—	—
aq. — 110°	0,29	0,17	0,18	—	0,50	—	0,71	0,25	—
aq. + 110° od. Glühv.	**1,46**	5,82	4,38	2,35	2,67	2,70	2,81	1,98	3,11
Σ	99,70	99,85	100,14	99,21	100,69	99,43	100,58	100,35	100,79
Sp. Gew. =	2,99	2,88	2,93	—	2,95	—	2,98	3,08	3,00

1. **Nephrit Furtschellas.**
2. „ Oberhalbstein (51, p. 57).
3. „ Andermatt (51, p. 57).
4. „ Gotthardtunnel (51, p. 17).
5. „ Radautal (51, p. 57).
6. Normaler Nephrit Harz (74, p. 80).
7. Nephritbeilchen Zug } (22, p. 224).
8. „ „ „ }
9. Nephrit Irkutsk (47, p. 646).

den vorigen Gesteinen, nur in den höheren Polarisationsfarben des Strahlsteines. Dieses Vorkommen, welches schon sehr verwittert ist, gleicht weit eher den Oberhalbsteiner Nephriten. Es zeigt weder die Härte noch die Zähigkeit der „echten“ Nephrite. Im mikroskopischen Bilde erinnert es stark an den Nephrit von St. Andreas bei Cham, welcher auf Tafel IX der „kristallinen Schiefer“ (22) abgebildet ist.

Über die Entstehung des Nephrites aus Strahlsteinschiefern kann in diesem Falle kein Zweifel herrschen. Strahlsteinschiefer aber können auf sehr verschiedene Weise entstehen.

1. Solcher kann sich als Randfacies von Serpentin bilden, wie dies an mehreren Stellen ausserhalb meines Gebietes gefunden wurde (am Piz Led, an der Fuorcla Fellaria). Dabei haben sich Olivin- und Diopsidmolekül, welche im ursprünglichen Peridotite vorhanden waren, mit SiO_2, welches in diesem Falle von aussen zugeführt wurde, zu Strahlstein verbunden, wobei folgende Reaktion stattgefunden haben mag:

Olivin	+	Diopsid	+	Quarz	→	Strahlstein
SiO_4Mg_2	+	$(SiO_3)_2CaMg$	+	SiO_2	→	$(SiO_3)_4CaMg_3$
43,9		68		22,8		135
		134,7				

Diese Gleichung wurde auch von U. Grubenmann für die Entstehung der Strahlsteinschiefer des Gordunotales aufgestellt (21, p. 155). Dabei wurde das Volumen schwach vermehrt, was mit der Annahme einer mit dem Kontakt verbundenen Hitzewirkung gut übereinstimmt.

2. Der Diopsid braucht aber nicht schon im ursprünglichen Tiefengestein vorhanden gewesen zu sein, sondern er kann auch ein Produkt der exogenen Kontaktmetamorphose sein. Die Dolomite der Trias können durch Verdrängung des CO_2 durch SiO_2 in reine Diopsidfelse umgewandelt werden:

$$\underset{\text{Dolomit}}{CaMg(CO_3)_2} + 2\,SiO_2 \rightarrow \underset{\text{Diopsid}}{CaMg(SiO_3)_2} + 2\,CO_2.$$

Da solche Gesteine aus unserem Gebiete bekannt geworden sind, wäre die Möglichkeit einer solchen Herkunft der Diopside nicht ausgeschlossen. Die Lagerung des Nephrites im Serpentin spricht jedenfalls nicht gegen diese Lösung. In der Nähe sind auch noch weniger metamorphe Kalke als Ophicalcite im Serpentin eingebettet.

In diesem 2. Falle braucht die Strahlsteinbildung und damit der Nephrit nicht an den Rand der Serpentinmasse gebunden zu sein, was der letztere tatsächlich nicht zu sein scheint. (Viel Schutt verunmöglicht leider ein genaues Studium der Lagerungsverhältnisse.)

Es braucht auch keine Zufuhr von SiO_2 zur Strahlsteinbildung von aussen her stattzufinden, sondern es kann dieselbe aus dem Magma selbst stammen, oder aber es kann sich die Strahlsteinbildung im Innern des Serpentins resp. des Peridotits abspielen, indem die nötige Kieselsäure durch die Serpentinisierung des Olivins frei, und dadurch zur Verfügung gestellt wird (der Vorgang ist dann derselbe wie bei 1., nur nicht auf den Rand des Serpentins beschränkt).

3. Kalkowsky, der beste Kenner des Nephrites, sagt: „der Nephrit ist unter Zufuhr von Kalk aus dem Serpentin hervorgegangen". Auch diese Möglichkeit ist in unserem Falle nicht ausgeschlossen, da tatsächlich kalkreiche Carbonatgesteine in der Nähe im Serpentin eingeschlossen vorkommen. Die Gleichung, nach welcher die Reaktion in diesem Sinne sich vollziehen kann, lautet folgendermassen:

$$\underset{\text{Serpentin}}{H_4Mg_3Si_2O_9} + \underset{\text{Kalk}}{CaCO_3} + 2\,SiO_2 \rightarrow \underset{\text{Strahlstein}}{CaMg_3Si_4O_{12}} + 2\,H_2O + CO_2.$$

4. Endlich können die Strahlsteinschiefer als umgewandelte pyroxenitische Gänge oder Schlieren gedeutet werden, welche den Serpentin durchsetzten. Peridotite und Pyroxenite sind basische Abspaltungen des gabbroiden Magmas. Nimmt man einen Websterit

als Ausgangsmaterial für die Strahlsteinschiefer an, so ergibt sich folgende Gleichung für die Umwandlung in letztern:

Enstatit		Diopsid		Strahlstein
$2\,MgSiO_3$	+	$CaMg(SiO_3)_2$	→	$CaMg_3Si_4O_{12}$
128		68		135
196				

Dieser Prozess geht unter einer gewaltigen Volumenverkleinerung vor sich. Es müssen sich also enorme Drucke geltend machen, um aus einem Websterit einen Strahlsteinschiefer zu erzeugen.

Strahlsteinschiefer sind aber noch keine Nephrite. Angesichts der ungemeinen Filzigkeit der nephritischen Gesteine muss es ein gewaltiger Druck gewesen sein, welcher die Strahlsteinschiefer zu Nephriten „erdrückte“ (Steinmann, 60), quasi mylonitisierte. Dieser Druck kann aber ebenso gut mit den Deckenüberschiebungen in Zusammenhang gebracht werden wie mit der „Schwellung“ des Serpentins (Oedemtheorie). In Erkenntnis der ungeheuren Pressungen, welche bei den Überschiebungen am Grunde der ostalpinen Decken entstanden (vergl. Mylonitisierung der Granite!), scheint mir der Nephrit von Furtschellas als ein während seiner Bildung enorm gepresster (event. mylonitisierter) und gefältelter Strahlsteinschiefer zu deuten zu sein. Auch sind gerade die Serpentinvorkommnisse von der Fuorcla Furtschellas so wenig mächtig, dass die Ursache der Nephritisierung des Strahlsteinschiefers kaum in der Schwellung des Serpentins gesucht werden darf.

Welche der vier oben angedeuteten Bildungsweisen der Strahlsteinschiefer trifft nun in diesem konkreten Falle zu?

Die Deutung 2. scheint mir unwahrscheinlich. Es wäre doch merkwürdig, dass an diesen Stellen sich die Diopsidfelse in Strahlsteinschiefer verwandelt hätten, während sie an andern Orten noch ganz normal sind.

Ebenso wenig befriedigt mich die Lösung 3., da es sonderbar wäre, dass sich hier ein Strahlsteinschiefer gebildet hätte, wo 2 m daneben nur Ophicalcit und Marmor als Einschlüsse im Serpentin liegen.

Angesichts der unsicheren Lagerungsverhältnisse und der Tatsache, dass Hornblendite als Schlieren im Serpentin gefunden worden sind, dass aber auch Strahlsteinschiefer als Rand von Serpentinstöcken getroffen wurden, wage ich nicht zu entscheiden, ob die Nephrite umgewandelte Rand- oder Schlierenbildungen des peridotitischen Magmas sind.

Die Nephrite von Furtschellas sind „mylonitisierte“ Strahlsteinschiefer, welch letztere sich entweder von websteritischen Gängen oder Schlieren oder aber von einer Randfazies der jetzt serpentinisierten peridotitischen Massen ableiten lassen.

i) Talkschiefer.

Talkschiefer sind im Gebiete des Piz Corvatsch sehr selten. Sie kommen mit dem Serpentin zusammen vor, oft als randliche Bildungen desselben, und scheinen ein weiteres Umwandlungsprodukt des Peridotites, resp. des Serpentins zu sein. So trifft man z. B. Talkschieferhüllen um frischen Serpentin herum (z. B. Fuorcla Fellaria).

Meist sind es hellgraugrüne (auch gelbliche), seifig anzufühlende Gesteine von guter Schieferung. Magnetitoktaeder sind reichlich eingesprengt und ragen oft warzenartig aus dem weichen Gestein hervor. Solche Talkschiefer wurden an der Fuorcla Furtschellas und auf der Alp Mortèls hie und da getroffen. In der Gegend von Curtinella erscheint in Verbindung mit Serpentin ein Gestein, welches zwischen grünen Serpentinadern weissen Talk und bläulich glänzende Magnetitoktaeder zeigt. Auch glänzende Spaltflächen von „Diallagen“ kommen darin zum Vorschein.

U. d. M. zeigt das letztgenannte Gestein noch eine ausgezeichnete Maschenstruktur. Die ehemaligen Felder von Blätterserpentin sind aber ganz durch Talk ersetzt, welcher in kleinsten Schüppchen das Ganze in wirrem Durcheinander erfüllt. Der Chrysotil, der sich nicht so leicht in Talk umwandelt wie der Antigorit, ist erhalten geblieben. Die vermeintlichen Diallage sind serpentinisiert, die Magnetite bilden z. T. schöne Zwillinge nach dem Spinellgesetz. Kleinste Strahlsteinnädelchen stechen gut aus dem Serpentin heraus. Die istropen, schwach lichtbrechenden Flecken, welche die amorphe Kieselsäure darstellen, sind hier so wohl wie in den Serpentinen zu finden. Dasselbe gilt von den grossen Titaniten, welche hier auftreten, den eigentlichen Talkschiefern aber ganz fehlen. Dieses Gestein von Curtinella ist ein Übergangsglied von den echten Serpentinen zu den Talkschiefern.

Die Gesteine der Alp Mortèls (auch solche aus dem Hintergrund des Fextales) sind besser als Talkschiefer entwickelt. Der Serpentin tritt mehr zurück; der Talk aber wird zum Hauptgemengteil. Er zeigt neben seiner sehr hohen Doppelbrechung (viel höher als bei Sericit) schwache Spaltrisse nach (001) und optisch negativen Charakter. Er bildet ein fein lepidoblastisches Grundgewebe. Darin liegen Porhyroblasten von Chlorit. Dessen optischer Charakter ist bald positiv,

bald negativ, die Interferenzfarben anomal. Es liegt Pennin vor. Hie und da erreichen einzelne Talkschuppen grössere Gestalt und fungieren dann auch als Porphyroblasten. Der Serpentin, der noch hie und da in kleinen Häufchen oder fein verteilt im Grundgewebe auftritt, ist als Relikt aufzufassen. Auch hier lässt sich durch feinverteilten Magnetit oft noch eine schwache Maschenstruktur erkennen. Der Magnetit ist fast immer in Oktaedern (Zwillinge), seltener in zerlappten Formen entwickelt.

In dem Talkschiefer von Furtschellas wurde Magnesit im Grundgewebe gefunden.

In manchen Gesteinen kann Chlorit eine grössere Rolle spielen und mit dem Talk gleichmässig vermengt das Grundgewebe bilden.

Die Struktur ist meistens lepidoblastisch. Sowohl Magnetite als Chlorite als Talkschuppen können als Porphyroblasten auftreten. Die Textur ist ausgeprägt kristallisationsschieferig. Diese Talkschiefer reihen sich in die V. Gruppe der kristallinen Schiefer ein.

Die zahlreichen Übergänge in Serpentin beweisen, dass sie aus solchem hervorgegangen sind. Es hat dazu einer Kieselsäurezufuhr oder aber einer Zufuhr von kohlensäurehaltigem Wasser bedurft.

(1) $$\underset{\text{Serpentin}}{H_4Mg_3Si_2O_9} + 2\,SiO_2 \rightarrow \underset{\text{Talk}}{H_2Mg_3Si_4O_{12}} + H_2O$$

Dabei kann das bei der Serpentinisierung des Peridotites, resp. Olivins frei gewordene SiO_2 verwendet werden.

(2) $$2\,\underset{\text{Serpentin}}{H_4Mg_3Si_2O_9} + H_2O + 3\,CO_2 = \underset{\text{Talk}}{H_2Mg_3Si_4O_{12}} + \underset{\text{Magnesit}}{3\,MgCO_3} + 4\,H_2O$$

Der erste Fall findet sich in den gewöhnlichen Talkschiefern, der zweite in dem Beispiel von Furtschellas verwirklicht, wo Magnesit neben Talk auftritt.

Die Talkschiefer sind also auch hier Umwandlungsprodukte der Serpentine.

III. Kapitel.

Die Malojaserie.

Cornelius hat den vortriadischen Komplex von Gneisen und Phylliten, welche den Kern der Rhätischen Decke bei Maloja und nördlich des Silsersees zusammensetzen, als Malojaserie bezeichnet. Da sich dieselbe von Maloja ohne Unterbruch in die Gneismassen von Fedoz und Fex fortsetzt, liegt kein Grund vor, für diese einen andern Sammelnamen zu gebrauchen.

Auch im Fextal ist die Malojaserie im Allgemeinen auf die Zone unter den Ophioliten beschränkt. Auf ihre grosse Verbreitung und auf die enormen tektonischen Komplikationen im Bau des Malojagneiskomplexes habe ich in meiner tektonischen Arbeit (57, p. 339 bis 346) genügend hingewiesen. Hier sei nur betont, dass die tektonischen Komplikationen bedeutend grösser sind als im Gebiete des eigentlichen Piz Corvatsch, in den Granitmyloniten.

Ich beabsichtige hier nicht eine vollständige petrographische Studie über die Malojaserie zu geben, da eine solche mit mehrjährigen Untersuchungen der Gebirge zwischen Muretto und Fex verbunden wäre.[1]) Andeutungen über deren Zusammensetzung westlich des Fextales wurden bereits auf p. 335 meiner tektonischen Arbeit gegeben. Hinzuzufügen wären noch turmalin- und granatführende Gneise im Süden des Berninagebirges (nördlich Fuorcla Fellaria), welche die gewöhnlichen Malojagneise gangförmig durchsetzen.

Die Gesteine der Malojaserie, welche in den Rahmen unseres Gebietes fallen, also die Gesteine östlich des Fextales, unterscheiden sich nur wenig von den von Cornelius (7) beschriebenen nördlich des Engadins. Wir finden hier ausser den Augengneisen (7, p. 390) alle Typen wieder, von den porphyroblastischen Gneisen bei Maloja bis zu den graphitführenden Phylliten der obersten Zone. Diese beiden Extreme sind jedoch selten. Das Hauptgestein des Kerns der rhätischen Decke im Fextale ist ein homöoblastischer Sericitalbitgneis, welcher dem Grundgewebe der auf Maloja anstehenden porphyroblastischen Varietäten entspricht; die Hauptgesteine der Schuppen (vergl. 57, p. 339—346) sind chloritführende Sericitalbitgneise und Glimmerschiefer, welche oft teils phyllit-, teils quarzitähnlichen Habitus annehmen.

a) Die chloritfreien Gesteine der Malojaserie.

Die hieher gehörigen Gneise sind grünliche ausgezeichnet lagenartige Gesteine. Weisse Quarz-Feldspatlagen, in welchen hie und da die beiden Komponenten zu erkennen sind, und welche auch selten kleine rote Granatkörnchen führen, wechseln mit dünnen Häuten oder Lagen eines hellgrünen silberglänzenden Glimmers. Derselbe erreicht in den untersten Zonen der rhätischen Decke eine bedeutende Grösse (Durchmesser der Blättchen bis 2 mm). Der Hauptbruch der Gesteine ist eben, nicht buckelig wie bei den Granitmyloniten. Die Teilbarkeit des Gesteins ist deshalb eine vollkommene.[2]) Sie

---

[1]) Eine solche wurde bereits in Angriff genommen.

[2]) Ein Teil dieser Gesteine wird daher im Engadin als Material zum Dachdecken verwendet.

wird nicht, oder nur selten durch Relikte von Feldspat gestört, wie dies bei Maloja der Fall ist.

Eine „porphyrartige“ Varietät wurde an mehreren Stellen des Gebietes gefunden. Sie zeigt oft einen kompakten quarzitischen Charakter und lässt auf dem Querbruch kleine Quarzkörner und perlmutterglänzende Feldspataugen erkennen. Die Anwitterung dieser Gesteine ist teils braun, teils gelb. Sie gehen allmählich in die gewöhnlichen homöoblastischen Gneise über und bilden unter anderem den Gipfel des Piz Chüern und Teile der Malojaserie bei Grialetsch. — Sehr ähnliche Gesteine erscheinen gangförmig im homöoblastischen Gneis von Marmorè; sie zeichnen sich durch viel Feldspat und feine Glimmerüberzüge aus.

U. d. M. zeigen alle diese Gesteine, sowohl die homöoblastischen als die „porphyrartigen“, einen einfachen Mineralbestand. In den ersteren erscheinen Quarz, Albit und Muskovit als Hauptgemengteile, in den tieferen Partien der Serie treten Orthoklas und selten Mikroklin hinzu. Die letzteren enthalten „Porphyroblasten“ von Orthoklas und Mikroperthit, auch etwa Mikroklin, während das Grundgewebe sich von den homöoblastischen Gneisen nicht unterscheidet.

Der Quarz bildet mit dem Albit oder mit dem Orthoklas oder mit beiden ein granoblastisches Gewebe. Undulöse Auslöschung ist selten und nur an Stellen stärkster tektonischer Komplikationen zu beobachten (z. B. an Gesteinen vom Grialetschwestgrat, beim Dolomitkopf 2430 m, vergl. 57, p. 344).

Der Albit erscheint immer in Form von wasserklaren Körnern, welche vom Quarz nur mit Hülfe der Lichtbrechung zu unterscheiden sind. Er zeigt keinerlei Spaltbarkeit und Zwillingslamellierung.

Der Orthoklas weist bessere Formen auf und besitzt eine ausgezeichnete Spaltbarkeit nach (001), seltener auch nach (010). In den porphyroblastischen Varietäten sind die Formen schlechter entwickelt als in den homöoblastischen. Zwillingsbildung konnte nur in den porphyroblastischen Typen, zusammen mit mikroperthitischen Verwachsungen und Mikroklingitterung wahrgenommen werden. Diese Verzwillingung findet in der Regel nach dem Karlsbadergesetz statt. Ganz selten wurden auch Bavenöer Zwillinge getroffen. Oft sind die Zwillingsnähte stark gebogen, die perthitischen Durchwachsungen und die Mikroklingitterung, welche sonst ausgezeichnet fein und scharf entwickelt sind, stark verwischt. Hingegen sind Mörtelkränze auch bei stark kataklastischen Gesteinen selten, wie überhaupt hier jede Andeutung starker mechanischer Deformation zu fehlen scheint.

Als typischer Gemengteil aller hieher gehöriger Gesteine ist der Muskovit zu bezeichnen. Er ist durchwegs in guten idioblastischen Blättern entwickelt. Die in den Myloniten der ostalpinen Decken so stark verbreiteten Sericitschüppchen fehlen hier völlig. Auch in ganz arg mylonitisierten Malojagesteinen schimmert immer noch etwas von der ursprünglichen idioblastischen Ausbildung der Glimmer durch. Sowohl makroskopisch wie u. d. M. bildet diese Eigenschaft des Glimmers (zusammen mit der granoblastischen Struktur der Quarz-Feldspatlagen) ein charakteristisches Unterscheidungsmittel der Malojagneise von den bei oberflächlicher Betrachtung ähnlich erscheinenden Granitmyloniten der Errdecke. Die Spaltbarkeit parallel (001) ist ausgezeichnet. Die Farbe des Glimmers ist lichtgrün; auch u. d. M. erkennt man dieselbe noch. Ein schwacher Pleochroismus macht sich stets bemerkbar ($c > a$). Der Glimmer allein verursacht die hellgrüne Farbe der Gesteine; denn kein anderes färbendes Mineral ist darin vorhanden. Die Auslöschung ist immer gerade, die Interferenzfarben sind die normalen des Muskovites. Im konvergenten Licht sind verschiedene Grössen des Axenwinkels zu konstatieren, welcher selten $= 0$ wird. Die Dispersion ist $\varrho > v$. Nach den Untersuchungen von Rüetschi an den Glimmern der Rofnagesteine gehören diese grünen Glimmer in die Nähe des Phengites. Sie sind teils einzeln dem granoblastischen Gewebe eingestreut und dabei meistens streng parallel einer ausgeprägten Schieferungsebene gerichtet, oder, was die Regel ist, zu einheitlichen Zügen zusammengeschart.

An Einschlüssen ist der Muskovit ziemlich reich. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Zirkon und wenig Apatit. Auch Quarz und Feldspat erscheinen gelegentlich darin. In den Muskoviten mehrerer Gesteine vom Hintergrund des Fextales wurden auch Einschlüsse von grösseren, gut ausgebildeten Titaniten und kleinen Epidoten gefunden. Der Zirkon verursacht meist pleochroitische. oft weingelbe Höfe. Er ist gelegentlich auch sonst im Gestein in schönen Stengelchen entwickelt und ist ein typischer Nebengemengteil der Malojagneise.

An weiteren Nebengemengteilen erscheinen noch Apatit in kleinsten Körnchen oder zierlichen Stengelchen und Magnetit in feiner Verteilung.

Pyrit ist ein ziemlich häufiger Übergemengteil und oft schon makroskopisch sichtbar. Epidot ist hier häufiger als auf Maloja, erreicht aber doch nie eine grössere Bedeutung. Titanit ist von Maloja ebenfalls nicht bekannt geworden (vergl. 7, p. 392). Granat endlich ist auch hier selten und nur in Gesteinen der untersten Zonen der Serie gefunden worden. Er bildet nur äusserst kleine Körner. Zoisit

erscheint hie und da mit dem Epidot und ist an seinen lavendelblauen Polarisationsfarben wohl zu erkennen. Als Infiltrationsprodukte sind an manchen Orten Calcit und Limonit gefunden worden, hie und da auch humose Substanz.

Die Struktur aller dieser Gesteine ist in erster Linie kristalloblastisch. Dies ist der grösste Unterschied gegenüber den Granitmyloniten des Piz Corvatsch, welchen die kristalloblastische Struktur bis auf ganz wenige Ausnahmen fremd ist. Bei den homöoblastischen Gesteinen ist die Struktur, je nachdem man die Quarz-Feldspat- oder aber die Glimmerlagen betrachtet, granoblastisch oder lepidoblastisch. Die Verteilung der einzelnen Mineralien hat natürlich auf die Struktur einen grossen Einfluss. So entstehen durch Vorherrschen der Glimmer rein lepidoblastische Strukturen, die Gesteine werden zu glimmerreichen Gneisen oder gar Glimmerschiefern, oder aber der Glimmergehalt nimmt ab, die Strukturen werden rein granoblastisch und die Gesteine nehmen mehr quarzitischen oder blastoaplitischen Habitus an. Alle diese Übergänge sind in der Malojaserie zu beobachten. — Bei den porphyroblastischen Varietäten ist die porphyroblastische Struktur sehr ausgeprägt. Es sind aber eigentlich keine Porphyroblasten, sondern Relikte, die von der Metamorphose noch nicht ergriffen worden sind. Sie bestehen nur aus Kalifeldspat, meist Mikroklin und Mikroperthit (auch etwa Quarz) und zeigen sehr regellose Formen. Oft sind sie abgerundet und zeigen einspringende Winkel, welche wie muschelige Abbrüche aussehen. Darum herum aber ist merkwürdigerweise kein Mörtelkranz, sondern diese Brocken liegen unermittelt in dem granoblastischen Grundgewebe, welches durchaus den glimmerarmen homöoblastischen Varietäten entspricht. Es entsteht der Eindruck, als ob hier Brocken einer Breccie vorlägen, deren Bindemittel völlig umkristallisiert ist. Die Struktur ist also in einigen Fällen blastopsephitisch.

Die Textur ist überall vorzüglich kristallisationsschieferig. Mechanischschieferige Ausbildungen sind auf Quetschzonen beschränkt. In den homöoblastischen Varietäten macht sich infolge des regelmässigen Wechsels von Glimmer mit Quarz-Feldspatlagen eine ausgezeichnete Lagentextur geltend. In manchen Gneisen des Fextalhintergrundes kommt die Mächtigkeit der Glimmerbänder ungefähr der Dicke der Quarz-Feldspatlagen gleich. In anderen Fällen verschiebt sich das Verhältnis zu Ungunsten des Glimmers (Marmorè), oder es nehmen diese überhand, während die Feldspäte bedeutend zurückgehen. Aus solchen Übergängen können einerseits Sericit-

quarzite und Gneisquarzite, andererseits Glimmerschiefer und Phyllite entstehen.

Interessant ist das Verhältnis dieser Gesteine zur **Kataklase.** Diese fehlt den Gesteinen des Kernes der rhätischen Decke völlig; weder undulöse Auslöschung der Quarze noch Verstauchungen der Glimmer sind zu beobachten. Je höher man aber steigt, um so grösser wird mit der tektonischen Komplikation (Schuppen) auch die Wirkung der Kataklase. Sie ist am grössten in der Umgebung der sekundären Falten am Grialetsch und unter der Überschiebungsfläche der ostalpinen Decken. Dabei werden allerdings die Quarze undulös. die Glimmer werden z. T. etwas zerrieben (da die Glimmerlagen als willkommene Gleitflächen fungieren), aber im Allgemeinen ist der Habitus der kataklastischen Gesteine von demjenigen der normalen wenig verschieden.

Kleinere Abscherungen ‖ (001) des Glimmers, hie und da auch Biegungen ganzer Glimmerlagen, Stauchung derselben zu steilen Falten, an deren Gewölbescheitel oft kleine Aufblätterungen der Glimmer zu bemerken sind, beweisen auf das Deutlichste, dass die Umkristallisation des Gesteins schon vollzogen war, als die gebirgsbildenden Kräfte einsetzten. Die Umkristallisation ist also nicht das Resultat der Alpenfaltung, sondern ist in einem früheren Stadium der Erdgeschichte vor sich gegangen.

Die kataklastischen Gneise können als Epigneise der I. Gruppe der kristallinen Schiefer bezeichnet werden. Teils sind es Sericitalbitgneise, teils führen sie noch Kalifeldspat in grösserer Menge und sind dann als kataklastische Muskovitorthoklasgneise zu benennen. — In den tieferen Zonen der Serie dagegen herrschen Glieder. welche zur mittleren Zone der kristallinen Schiefer hinabführen, in welchen Kataklase völlig fehlt. Als solche Gesteine sind Muskovitalbit- und Muskovitorthoklasgneise zu nennen, unter welchen wiederum homöoblastische und blastosephitische Strukturformen auftreten.

b) Die chloritführenden Gneise und Glimmerschiefer.

Zu dieser Gruppe gehört die grosse Mehrzahl der Malojagesteine östlich des Fextales. Sie unterscheiden sich makroskopisch durch ihre dunklere Färbung wohl von den chloritfreien Gesteinen. Meist treten die Quarz-Feldspatlagen sehr zurück, so dass die Gesteine den Habitus von grünen Glimmerschiefern aufweisen. Nur das Mikroskop enthüllt in der Regel noch reichlichen Feldspat.

Mit Ausnahme der porphyroblastischen Typen erscheinen hier dieselben Gesteine wieder wie in der vorigen Gruppe, nur ist der

Chlorit zum Hauptgemengteil geworden. Der Muskovit wurde von diesem nicht verdrängt, sondern besteht neben demselben. Die Farbe des Chlorites ist kräftig grün, er zeigt beträchtlichen Pleochroismus (c = b blaugrün, a gelb), gerade Auslöschung und niedere, in der Regel anomale Polarisationsfarben von indigoblauer, meist aber brauner Tönung. Als Übergemengteil tritt hie und da Turmalin in kleinen, oft zerbrochenen und gerundeten Säulchen auf. Die Absorption ist O > E, zonarer Bau ist verbreitet. Hie und da wurden auch Ilmenite mit Titanitrand beobachtet.

Mit dem Auftreten des Chlorites als Hauptgemengteil nimmt der Feldspat zusehends ab. Die Gesteine werden glimmerschieferähnlich. Doch gibt es in den unteren Zonen, im Kern der rhätischen Decke, Gesteine, welche neben grossen Mengen von Chlorit, Muskovit und Quarz noch zahlreiche Orthoklase führen. Diese Varietäten sind ausserordentlich gut kristallisationsschieferig entwickelt. Muskovite sind mit Chloriten parallel (001) häufig verwachsen und bilden lange lepidoblastische Bänder, zwischen welchen Quarz, Orthoklas und Albit in feinem granoblastischen Gefüge liegen. Die Chlorite sind aber keineswegs an die Glimmer gebunden, sondern erscheinen auch frei, als kleinste Schüppchen oder zu eigenen Zügen geordnet, innerhalb der Quarzfeldspatmassen. Dasselbe gilt vom Glimmer. Diese Gesteine müssen als Chloritmuskovitorthoklasgneise bezeichnet werden.

Durch die Verschiebungen im Mengenverhältnis der Komponenten, durch Vorhandensein oder Fehlen der Kalifeldspäte etc. ergeben sich dieselben Gesteinsreihen wie in der vorigen Gruppe. Die glimmer- und chloritreichen Typen zeichnen sich durch ausgeprägte lepidoblastische Struktur bei ausgezeichneter Kristallisationsschieferung aus, während die quarzitischen Varietäten mehr granoblastischen Charakter haben. Gegenüber den Stresswirkungen in den Dislokationszonen der Schuppen, wo diese Gesteine die Hauptrolle spielen, und gegenüber der mylonitisierenden Wirkung der ostalpinen Decken verhalten sich diese Gesteine genau so wie die der vorigen Gruppe. Die glimmer- und chloritreichen Typen werden gefältelt, die quarzreichen werden längs ihren Glimmer- und Chloritlagen verschoben, wobei diese wohl zerrieben werden, die harten Lagen aber kaum eine Spur der undulösen Auslöschung zeigen. (Es wurden sogar gefältelte glimmerarme Gesteine gefunden, in welchen die undulöse Auslöschung kaum zum Vorschein kam.) Nur in einigen quarzitischen Gesteinen wurden Mörtelzonen in den granoblastischen Feldern beobachtet. Die Glimmer sind dort nur in kleinsten idioblastischen Schüpplein enthalten, konnten also nicht Gleitzonen bilden.

Gefältelte Glimmerschiefer finden sich südlich Muslin und in den Quetschzonen unter dem Chapütschin, quarzitische Varietäten in der Umgebung von Grialetsch.

c) Dunkle Phyllite.

An mehreren Stellen des Gebietes (z. B. bei Marmorè und ob Alp Margun) treten dunkle, z. T. braune, z. T. schwarze Phyllite auf. Die letzteren färben an manchen Orten ab, haben einen sehr lockeren Zusammenhang und blättern daher gern auf. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass alle diese Gesteine am Grunde von kleineren Überschiebungen liegen. Ausser Sericit, etwas Quarz und dem dunklen Pigment lässt sich makroskopisch nichts beobachten.

U. d. M. zeigen die braunen Phyllite, wie solche oberhalb Platta zwischen den Kalkglimmerschiefern aufgeschlossen sind, in einem granoblastischen, oft auch plattig entwickelten Untergrund von Quarz, wenig Albit und sehr wenig Orthoklas, feine Bänder von dunkelgrünem Chlorit und wenig Muskovit. Der Pleochroismus des ersteren ist ausgezeichnet (smaragdgrün nach hellgelb), die Interferenzfarben sind anomal (hier graublaugrün). Der Blättrigkeit der Gesteine wegen sind Limonit und humose Substanz in grossen Mengen infiltriert. Der erstere bedingt die braune Farbe der Gesteine.

An Nebengemengteilen sind Magnetit, Pyrit, Apatit und Zirkon zu nennen, letzterer mit pleochroitischen Höfen im Chlorit.

Die Struktur ist grano- bis lepidoblastisch, die Textur kristallisationsschieferig.

Diese Gesteine sind nach ihren Hauptgemengteilen Chlorit und Quarz als Chloritphyllite zu bezeichnen.

Die schwarzen Phyllite zeigen u. d. M. eine halb zerstörte blastopsammitische Struktur. In einem wenig granoblastischen, zertrümmerten Untergrunde von Quarz, wenig Albit und sehr spärlichem Orthoklas liegen unregelmässig zerstreut kleine Sericitschüppchen und etwas grössere Blättchen von Chlorit mit normalem Pleochroismus und kaum wahrnehmbaren dunkelbraunen Interferenzfarben. Als seltener Übergemengteil erscheint Turmalin, und als staubförmiger Überzug ein dunkles Pigment. Dasselbe ist in den chlorit- und sericitreichen Partien des Gesteins konzentriert. Nach Analogie mit Gesteinen der nächsten Familie, der Casannaschiefer, wo ein solcher Phyllit der Graphitsäureprobe unterworfen wurde (p. 287) und wonach Graphit die dunkle Färbung derselben verursacht, dürfte auch hier solcher in feiner Verteilung vorliegen.

Die Textur ist oft helicitisch.

und Glimmerschiefer stark zu Gunsten der Quarzite und Phyllite zurück. Aber diese beiden Felsarten sind in mächtiger Ausbildung vorhanden; sie gehen vielfach ineinander über. In allen Profilen der Casannaschieferregion herrscht jener unruhige Wechsel, den wir in sedimentogenen Serien anzutreffen gewohnt sind.

Gegenüber den grossen Eruptivmassen des westlichen Berninagebirges treten sie an Bedeutung stark zurück. Doch darf diese Tatsache nicht den Anlass zu der Annahme geben, es seien sedimentogene Gesteine in der Berninagruppe oder gar in den Berninadecken nur spärlich vertreten; und es ist verfehlt, daraus einen Hauptunterschied gegenüber den oberen ostalpinen Decken, speziell der Silvrettadecke, abzuleiten, wie dies Trümpy versucht hat. Vielmehr wird, wie mir bei Anlass mehrerer Exkursionen im östlichen Teile des Berninagebirges und in den kristallinen Teilen der Silvrettadecke klar wurde, noch mancher Paragneis und Paraschiefer aus den unteren, noch mancher Eruptivgneis aus den oberen ostalpinen Decken bekannt werden, und es ist durchaus richtig, wenn Spitz ebenfalls auf den Unterschied in der Ausbildung der kristallinen Basis der unteren und oberen ostalpinen Decken als auf eine etwas veraltete Anschauung hinweist (55, und 56, p. 212).

Wie oben (p. 63, 157) gesagt wurde, bilden die Casannaschiefer die Schieferhülle der Oberengadiner Eruptivstöcke. In unserem Gebiet wurde ihre Verbreitung zum grossen Teil schon angegeben. Die besten Profile liegen auf der italienischen Seite der Gruppe, in der Umgebung des Rifugio Marinelli und in der Basis der Sellawände, auch in der Westwand des Chapütschin, ob Mortèls cotschens. Doch ist die Verbreitung im Gebiete des Piz Corvatsch und am Aguagliouls auch eine recht beträchtliche. Hier sind Casannaschiefer in grosser Menge als in den Granit eingehüllte sedimentogene Schollen und Einschlüsse entwickelt.

Da die Casannaschiefer der Errdecke von denen der Selladecke nicht wesentlich verschieden sind, so sollen sie alle zusammen behandelt werden. Vielleicht wird eine spätere Verfolgung der Selladecke nach Osten tiefergehende Unterschiede in der Ausbildungsweise zutage fördern; vorderhand seien sie hier in aller Kürze charakterisiert, da ihre Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist und vor allem vergleichende Studien über grössere Flächen zum vollen Verständnis voraussetzt.

Makroskopisch lassen sich quarzitische und phyllitische, seltener gneisige, nach der Farbe graue, grüne und schwarze Varietäten unterscheiden. U. d. M. entdeckt man eine Menge Übergänge zwischen quarzitischen und phyllitischen Typen, und die Farbenunterschiede

sind nur auf Vorhandensein oder Fehlen von Graphit oder Chlorit zurückzuführen. Hingegen machen sich hauptsächlich in der Nähe der Eruptivstöcke besondere Änderungen geltend, welche teils nur die Struktur, teils auch den Mineralbestand betreffen. Obwohl typische Kontaktmineralien fehlen oder doch nicht typisch ausgebildet sind, scheinen diese Veränderungen doch, weil sie eben an eine Zone um die Eruptivstöcke herum oder an die eingelagerten Schollen gebunden sind, auf Kontaktwirkungen zurückzuführen zu sein. Es können nach diesem Prinzipe die bis jetzt bekannten Casannaschiefer in normale und in anormale, an den Kontakt mit den Eruptivkörpern gebundene Gesteine eingeteilt werden. Wollte man hier eine reine Klassifikation nach den verschiedenen Gruppen der kristallinen Schiefer durchführen, so würde das Ganze nur in unnatürlicher Weise zerrissen. Eine solche Zergliederung lässt sich auch ohne eingehende und mühsame chemische Untersuchung der zahlreichen Zwischenglieder nicht ausführen; eine solche aber fehlt sozusagen vollständig, da bis jetzt ganz berechtigterweise die Eruptivmassen der Berninagruppe ein viel grösseres Interesse beanspruchten.

a) Normale. Casannaschiefer.

Der Mineralbestand dieser Gesteine ist ein recht einfacher. Er zeigt gegenüber demjenigen der Malojagesteine keine nennenswerten Unterschiede. Auch mit dem Mineralbestand mancher Granitmylonite weist er recht grosse Übereinstimmung auf (besonders bei den gneisigen Varietäten); es war deshalb oft schwer, die drei Gruppen immer einwandfrei zu trennen. Immerhin geben die strukturellen Bilder, welche für jede dieser drei makroskopisch so ähnlichen Familien oft sehr verschieden sind, meist gute Anhaltspunkte für ihre Bestimmung. Nur wo die Zermalmung so intensiv eingesetzt hat, dass alle Reliktstrukturen verwischt worden sind, dürfte eine sichere Einreihung sehr schwer sein.

Meist aber gibt schon die äussere Farbe ein charakteristisches Merkmal, indem die meisten dieser Gesteine Graphit führen und deshalb stark grau bis schwarz gefärbt sind. Bei den gneisigen Varietäten erscheinen immer schön entwickelte Glimmerblättchen auf den meist streng parallelen Schieferungsflächen, eine Eigenschaft, die den Granitmyloniten abgeht. Die charakteristischen wachsglänzenden Überzüge auf den Hauptbruchflächen der Mylonite fehlen den Casannaschiefern völlig. An deren Stelle tritt gern, infolge des grossen Quarzgehaltes und der feinen Verteilung der Glimmerblättchen ein zuckerkörniger Habitus auf, der sich nur bei sehr starker Mylonitisierung verwischt. Die grauen und grünen Phyllite konnten zuerst von ultramylonitischen Typen der Granite nicht wohl unterschieden werden, bis die spezifi-

schen Gewichte bestimmt wurden. Diese sind hier bedeutend höher (2,84—2,86).

Folgende Mineralien beteiligen sich am Aufbau der Casannaschiefer:

Quarz ist immer vorhanden, meist in kleinen, buchtig ineinandergreifenden Körnern, oft auch ganz charakterlos und unrein ausgebildet wie in gewöhnlichen Psammiten, selten in grösseren, dann stark undulös auslöschenden Körnern. Von Feldspäten tritt Orthoklas nur in ganz seltenen Fällen auf, dann aber meist in grösseren Individuen, welche neben einer sehr unregelmässigen und unreinen Form eine recht gute Spaltbarkeit nach (001) zeigen. Diese Seltenheit der Orthoklase bildet einen erheblichen Unterschied gegenüber den tieferen Gneisen der Malojaserie, welche, wie wir sahen, oft recht beträchtliche Mengen von Kalifeldspat führen. Hingegen ist der Albit in den Casannaschiefern noch ein weitverbreiteter Komponent. Selten versteigt er sich zu grössern Dimensionen, welche neben Zwillingslamellierung auch regelmässige Biegungen der Lamellen und undulöse Auslöschung zeigen, meist bildet er mit Quarz zusammen in Form wasserklarer, gern buchtiger Körner, einen granoblastischen Untergrund, auf welchem die übrigen Komponenten zerstreut liegen. Doch können Albite den Casannaschiefern auch gänzlich fehlen. Nicht so der Glimmer! Er ist ein ständiger Gemengteil dieser Gruppe und erscheint meist in zwei Ausbildungsformen, einerseits als Muskovit, anderseits als Sericit. An den oft gut ausgebildeten Blättchen des ersteren lassen sich dieselben optischen Eigenschaften beobachten wie in den Muskoviten oder Phengiten der Malojagesteine. (Grünlicher Farbenton selbst im Mikroskop, hohe Polarisationsfarben, kleine Axenwinkel von wechselnder Grösse.) Während der Muskovit stets zu zusammenhängenden Zügen zusammengeschart ist, welche eine prächtige Schieferung bedingen, und mancherlei Einschlüsse, z. T. auch parallel (001) Verwachsungen mit Chlorit zeigt, erscheinen die Sericite nur in ganz kleinen Schüppchen regellos dem granoblastischen Untergrunde eingestreut. In stark gestreckten Gesteinen sind sie parallel den Muskovitzügen gerichtet. Hie und da tritt an die Stelle des Glimmers in grossen Mengen ein dunkelgrüner Chlorit, dessen Pleochroismus recht ausgeprägt ist. Die Interferenzfarben sind immer anomal, braungrün oder indigoblau. Auch der Chlorit ist entweder in kleinen Schüppchen dem Untergrund beigemengt oder durchzieht denselben in längeren zusammenhängenden Zügen.

Damit ist der Mineralbestand in seiner Hauptsache abgeschlossen. Die Nebengemengteile sind dieselben wie in den Malojagesteinen: Magnetit, Apatit, Zirkon. Der letztere bildet auch hier in Mus-

kovit weingelbe, in Chlorit graue pleochroitische Höfe. Seltene Nebengemengteile sind Titanit und Ilmenit, beide meist schlecht entwickelt. Hämatit und grössere Körner von Pyrit erscheinen des öfteren.

Als spärliche Übergemengteile sind Epidot und Zoisit zu nennen. Sehr selten sind ganz kleine Turmalinkriställchen. Calcit und Limonit sind häufige Infiltrationsprodukte. Graphit ist sehr verbreitet. Er kommt hauptsächlich in den phyllitischen Gesteinen als ein sehr charakteristischer Gemengteil vor, fehlt jedoch meist den quarzitischen Gliedern auch nicht ganz. Von einem Gestein nördlich der Fuorcla Fex-Scerscen wurde der Graphitgehalt folgendermassen nachgewiesen: das Gesteinspulver wurde mit Flussäure aufgeschlossen, wobei ein schwarzes Pulver ungelöst blieb. Dieser unlösliche Rückstand wurde mit heisser konzentrierter HNO_3 behandelt, wobei eine gelbe Lösung von Graphitsäure entstand, in der sich bei längerem Stehen gelbe Kriställchen abschieden. Bei stärkerem Glühen verschwand das schwarze Pulver.

Die Struktur ist bei allen Gesteinen der Casannaschiefer in erster Linie eine kristalloblastische, sehr oft blastopsammitische oder blastopelitische; in zweiter Linie entwickeln sich natürlicherweise auch Kataklas- und Mylonitstrukturen, da die Gesteine sich ja in genau denselben tektonischen Verhältnissen befanden wie die ihnen eingelagerten Eruptivstöcke. Nur tritt hier die mechanische Umformung wegen der Kleinheit und Feinheit des Kornes einerseits, wegen der ausgezeichneten Glimmerblätter anderseits sehr wenig hervor.

Die Texturen sind teils massige, teils schieferige; in den phyllitischen Varietäten sind Helicittexturen nicht selten.

Je nach der Verteilung der Gemengteile, nach ihrer Menge im Gestein und nach den einzelnen Strukturen bilden sich innerhalb der Casannaschiefer mehrere Untergruppen:

1. Ist Albit neben Glimmer und Quarz reichlich vorhanden, so sind die Gesteine als Sericitalbitgneise zu bezeichnen. Ihre Struktur ist von derjenigen der Malojagneise nicht sehr verschieden, nur erreichen gewöhnlich die Glimmer nicht die Dimensionen wie dort. Unter dem Einfluss des Stress wurden die anscheinend früher besser entwickelten Muskovite gern etwas zusammengestaucht oder zerrieben, während die dazwischen liegenden granoblastischen Felder von Quarz und Albit kaum undulöse Auslöschung zeigen. Auch hier haben die Glimmer als willkommenes „Schmiermittel“ bei dem Übereinandergleiten der einzelnen Gesteinsteile gewirkt. Die granoblastischen Zonen wurden en bloc über die lepidoblastischen Glimmerpartien bewegt, wobei diese zermalmt wurden. So entstehen oft Bilder, wie

wenn harte, ungefaltete Dolomite über intensiv gestauchte Bündnerschiefer geschoben wurden. Die Struktur ist am besten als „gestört kristalloblastisch“ zu bezeichnen, und zwar als lepido- oder als granoblastisch, je nachdem man die Glimmer- oder die Quarzfeldspatlagen betrachtet. Die Textur ist eine ausgeprägte Lagentextur. Solche Gesteine wurden z. B. unter den Dolomiten der Selladecke östlich des Lej Alv gefunden.

2. Auf der Fuorcla Lej Alv (zwischen P. 3208 und dem Chapütschin) findet sich ein Gestein, welches neben Quarz, Albit und wenig Sericit sehr viel Chlorit und geringe Mengen von Orthoklas enthält. Die Struktur ist im Grossen und Ganzen dieselbe wie im vorigen Gestein. An der Stelle des Muskovits zieht der Chlorit in gequälten flaserig gewellten Zügen, jedoch in gut unterscheidbaren grösseren Schüppchen, das Gestein parallel einer ausgeprägten Schieferungsfläche. Diese ist intensiv gefältelt. Die Textur ist auch hier eine ausgezeichnete Lagentextur, welche eben die „bruchlose“ Fältelung ermöglicht oder wenigstens erleichtert. Das Gestein ist als Chloritalbitgneis zu bezeichnen.

3. Nimmt der Albitgehalt ab, so entstehen Übergänge zu quarzitischen Gesteinen, welche als Epigneisquarzite bezeichnet werden können. Je nach dem Vorherrschen des Glimmers oder aber des Chlorits müssen sie Glimmergneisquarzite oder aber Chloritgneisquarzite genannt werden. Sie nehmen im Reiche der kristallinen Schiefer eine Zwischenstellung zwischen den Gesteinen der VIII. Gruppe einerseits, der II. und I. anderseits ein.

4. In den meisten Gesteinen verschwindet der Albit (der Feldspat überhaupt) als Gemengteil oder ist nur äusserst spärlich vorhanden. Wird seine Stelle durch Quarz ausgefüllt und treten die Glimmer oder Chlorite in den Hintergrund, so entstehen die Sericitquarzite, welche sich in dem Gebiete unserer Casannaschiefer einer grossen Verbreitung erfreuen. Hauptgemengteil ist immer der Quarz. Oft tritt selbst der sonst immer vorhandene Sericit stark zurück, so dass fast reine Quarzite entstehen. In solchen Gesteinen ist der Quarz nicht selten plattig entwickelt. Zwischen den einzelnen Quarzplatten erblickt man kleinste Schüppchen von Sericit und Chlorit, deren Verlauf oft die schönsten Falten erkennen lässt, welche das harte Material beschreibt. Von Kataklase ist sehr wenig zu sehen. Es scheint hier ein Fall von Kristalloplastese vorzuliegen (vergl. 24, p. 226). Solche Gesteine sind rein granoblastisch, ihre Textur ist meist massig oder versteckt helicitisch. Nimmt der Chlorit überhand, so entstehen auch Chloritquarzite, welche sich makroskopisch durch ihre intensiver grüne Farbe auszeichnen.

Meistens aber ist der Glimmer wohl entwickelt, oft in grösseren Blättchen, zu Zügen zusammengeschart wie in den Gneisen, so dass „lagenartige Sericitquarzite“ resultieren. Der Chlorit hält sich dann meist an die quarzigen Zwischenlagen. Solche Gesteine weisen oft schöne Kristallisationsschieferung auf. Auch prächtig gefältelte Varietäten kommen vor. U. d. M. haben sie auf den ersten Blick grosse Ähnlichkeit mit ultramylonitischen Graniten, nur sind hier die Glimmer viel besser entwickelt und überall kleinste idioblastische Schüppchen von Sericit und Chlorit eingestreut.

Bei allen diesen Gesteinen ist die Struktur typisch blastopsammitisch. Es kann gar kein Zweifel darüber herrschen, dass auch sie, gerade so wie die meisten Malojagesteine, von Sandsteinen abstammen. Die feinen Glimmerschüppchen zwischen den Quarzen entsprechen kleinen Tonschmitzen im ursprünglichen Sandstein, welcher stellenweise noch recht wenig umkristallisiert ist.

5. Durch Verschiebungen in den Mengen von Quarz und Sericit entstehen die allererdenklichsten Übergänge zu den Sericit- und Graphitphylliten. Dies sind makroskopisch graue oder grüne, oft auch ganz schwarze seidenglänzende Gesteine, welche ausser dem feinen Sericit oder dem dunklen Graphit gewöhnlich nichts erkennen lassen. Auf dem Hauptbruch sind sie oft sehr krummflächig. U. d. M. bestehen sie beinahe ausschliesslich aus feinschuppigem Sericit, der sich nur selten zu grösseren Blättchen zusammenschart. Wo der Quarz spärlich ist, ist die Struktur ausserordentlich schön lepidoblastisch, jedoch mit kataklastischem Überstrich, indem die Glimmer oft arg zermalmt und aneinander zerrieben sind, was zu eigentlichen Quetschzonen innerhalb der Glimmer führt. Die Textur ist meist linear. Magnetit, Apatit, Epidot, Zoisit und Titanit sind dann als kleinste Idioblasten in diese Masse eingestreut. Anders sehen Gesteine aus, in welchen der Quarz immer noch eine Rolle spielt. Da haben sich die Glimmer bei den scherenden Bewegungen, die durch den tangentialen Stress hervorgerufen wurden, an den harten Quarzwiderständen gestaut, sie bilden dort Anhäufungen, die intensiv gefaltet, ja gefältelt sind. Durch einzelne Chloritlagen oder Graphitschmitzen werden diese Falten besonders schön sichtbar. Auch Abspaltungen der einzelnen Glimmerblättchen parallel (001) wurden häufig beobachtet. Solche Gesteine zeigen einen sehr unsteten Charakter und es ist auch deren Struktur am ehesten als blastopsammitisch zu bezeichnen.

Der Unterschied zwischen Graphitphylliten und Sericitphylliten liegt nur in dem Vorhandensein oder Fehlen des Graphits.

Ein Gestein dieser Gruppe wurde der chemischen Analyse unterworfen. Es entstammt der Zone südlich unter der Mortèlhütte und dürfte einen Einschluss in der dortigen metamorphen Randfacies der Corvatschgranite darstellen. Als Accessorium tritt hier Turmalin etwas häufiger auf als sonst. Das Resultat der Analyse war folgendes:

Analyse 27*. Graphitphyllit von der Mortèlhütte.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	55,82	66,2	2,84
TiO_2	1,09	—	
P_2O_5	0,41	—	
Al_2O_3	19,88	13,9	
Fe_2O_3	1,57	—	
FeO	5,02	6,3	
MnO	0,08	—	
CaO	1,81	2,3	
MgO	3,31	5,8	
K_2O	6,65	4,9	
Na_2O	0,51	0,6	
H_2O	0,19	—	
Glühv. + C	4,18	—	
Σ	100,52	100,0	

S = 66,2
A = 5,5
C = 2,3
F = 12,1
M = 0,0
T = 6,1
K = 1,3

a = 5,5
c = 2,3
f = 12,2
Σ = 20,0

Bei makroskopischer Betrachtung schien es zunächst nicht ausgeschlossen, dass ein aussergewöhnlich stark mylonitisiertes (schieferiges) Gestein der Monzonitgruppe vorliege. Die Analyse zeigt aber deutlich, dass dies nicht der Fall ist. Sie weist alle Merkmale, die für Gesteine sedimentogenen Ursprungs charakteristisch sind, auf ($K_2O > Na_2O$, $Na_2O = \pm 0$, $MgO > CaO$, T = 6,1). Des grossen Tonerdeüberschusses wegen fällt das Gestein einwandfrei in die II. Gruppe der kristallinen Schiefer, welcher auch die meisten andern Casannaschiefer, mit Ausnahme der quarzitischen Varietäten, angehören dürften. Die unter (5) zusammengefassten Gesteine sind als „tonerdereiche Graphit- und Sericitphyllite“ zu bezeichnen.

Angesichts der Lagerung und der chemischen Verhältnisse scheint es nicht ausgeschlossen, dass diese Phyllite die Randfacies der Granite von Mortèl auch etwas chemisch beeinflusst haben. So wäre vielleicht die Abnahme der Kieselsäure vom normalen Granit in die Randfacies und das Anwachsen des Tonerdeüberschusses in derselben erklärlich. Bemerkenswert ist ferner, dass die drei Analysenorte (Typus Val Roseg, Randfacies Mortèl, Graphitphyllit Mortèl) auf eine Gerade im Osann'schen Dreieck fallen.

Ähnliche Gesteine finden sich hauptsächlich noch in den unteren Gehängen des Aguagliouls, nördlich Alp Ota, ferner in der Schieferhülle der Monzonite, nördlich P. 2439 und in grosser Verbreitung auf der Südseite der Sella.

6. Endlich wurde in den Moränen des Corvatschgletschers ein dunkler graphitischer Gneis gefunden, in welchem des öftern scharfkantige, graue quarzitische Brocken eingeschlossen sind. Das Mikroskop trägt nichts zum besseren Verständnis dieses merkwürdigen Gesteines bei. Der Mineralbestand ist weder derjenige der gewöhnlichen Casannaschiefer noch der der granitischen Gesteine. Neben Albit, Mikroperthit, Muskovit und Chlorit, nebst reichlichem Sericit und Quarz, tritt Zoisit in grosser Menge auf. Die dunkle Färbung rührt von fein verteiltem Graphit her. Nach der Struktur, welche seltsam brecciös ist, ist es ausgeschlossen, das Gestein einem granitischen Typus einzureihen. Es sei deshalb hier untergebracht. Die Textur ist lenticular. Das Gestein dürfte als Graphitgneis der II. Gruppe der kristallinen Schiefer einverleibt werden. Da der Fund auf einen kleinen Block beschränkt blieb, konnte eine befriedigendere Untersuchung nicht ausgeführt werden.

b) Anormale Casannaschiefer.

Wie schon erwähnt, sind solche allenthalben auf die Umgebung der Eruptivmassen oder auf eingeschlossene Schollen innerhalb derselben beschränkt. Der Anomalien können zweierlei Arten sein: stoffliche oder mineralische und strukturelle. Die letzteren bilden nur eine schwächere Ausbildung der ersteren. Alle Arten der Casannaschiefer können von diesen Veränderungen betroffen werden.

1. Stofflich anormale Casannaschiefer.

Zunächst kann beobachtet werden, dass der sonst ganz fehlende oder nur sehr spärlich vorhandene Turmalin in der Zone um die Eruptivstöcke herum eine grössere Bedeutung erlangt. Er fehlt kaum einem Gestein. Er ist entweder in schönen hemimorphen Stengelchen

oder aber in Körnern entwickelt; oft lassen sich die trigonalen Querschnitte der Säulchen auf das schönste beobachten. Doch sind die Gestalten stark dem Stress unterworfen gewesen; Brüche und Zerreissungen kommen häufig vor. Die Auslöschung ist immer gerade, der Pleochroismus meist ausgeprägt (O braungrün, E hellgelb). Oft sind mehr bläuliche konzentrische Schalen um einen grünlichen Kern entwickelt, auch ein Rissystem senkrecht zur Säulenaxe lässt sich bemerken. Die Doppelbrechung ist negativ, die Lichtbrechung hoch. Selbst an beinahe farblosen Typen ist die Absorption $O > E$ noch erkennbar.

Die noch wohl erhaltene Form der Turmalinstengelchen, welche immerhin nur mikroskopische Dimensionen erreichen, lässt die Vermutung nahe liegen, dieselben seien auf pneumatolytischem Wege im Gestein entstanden. Die Deformationen, welche sie betroffen haben, sind recht gut auf den nachträglich bei der Deckenüberschiebung wirksam gewesenen Stress zurückzuführen. Weinschenk (73, p. 105) erwähnt in den Gneisen, Glimmerschiefern und Phylliten aus den Schieferhüllen der Ostalpen sogar Mikrolithen von Turmalin, deren Bildung auf pneumatolytischen Kontakt zurückgeführt werden kann. — Da sowohl die Casannaschiefer der Selladecke als auch der Errdecke diese Ausbildung nur in der unmittelbaren Nähe der Intrusivmassen zeigen, kann der Turmalin hier als Kontaktprodukt an den Graniten, dort als solches an den Monzoniten aufgefasst werden.

Mit der Turmalinführung ist ein Gröberwerden des Korns verbunden. Vornehmlich die Chlorite nehmen grössere Gestalt an, aber auch die Muskovite, welche oft in ausgezeichnet grossen Blättern entwickelt sind. Ihre Dickblättrigkeit, welche von der sonst mehr „schlanken“ Ausbildung in den gewöhnlichen Casannaschiefern stark abweicht, lässt die Vermutung auftauchen, es möchten diese Muskovite umgewandelte Andalusite sein. Die dicken Chloritblätter liessen sich in ähnlicher Weise auf Cordierite zurückführen. Irgend ein positiverer Anhaltspunkt für diese Annahme (z. B. Relikte dieser Mineralien) liegt in den Dünnschliffen nicht vor. Es soll nur auf diese Möglichkeit hingewiesen werden. Bemerkenswert ist, dass gerade diese grossen Muskovite und Chlorite ganz beliebig im Gestein liegen und nicht an die Schieferungsebenen gebunden sind.

Makroskopisch zeichnen sich diese Gesteine nur durch die Entwicklung grösserer Glimmer- und Chloritblätter aus, von Turmalin ist nie etwas zu sehen. So finden sich turmalinführende Graphitphyllite im Südgrat und in den Westwänden des Piz Lej Alv, an der Fuorcla Sella, beim Rifugio Marinelli, turmalinführende Sericitphyllite bei Mortèl, am Aguagliouls, turmalinführende Sericit-

und Chloritquarzite an der Fuorcla Fex-Scerscen, beim Rifugio Marinelli, an der Punta Marinelli etc. Zu den Graphit- und Sericitphylliten von der Fuorcla Sella ist noch beizufügen, dass sie des öftern elliptische Lagen von Quarz enthalten, welche vielleicht als ausgewalzte Gerölle oder Brocken einer Breccie zu deuten sind. Danach wären jene Gesteine vielleicht auf Breccien mit sandigtonigem und auch etwa kohligem Bindemittel zurückzuführen, eine Prognose, die recht wohl auf carbonische Sedimente der Alpen passt.

An den Casannaschiefern der Sella vollziehen sich noch andere Veränderungen am Kontakt mit den Monzoniten. Der sonst sehr geringe Titangehalt der Schiefer steigt in der Kontaktzone sehr rasch an; grosse Ilmenite mit Titanitkränzen liegen mitten im gewöhnlichen Casannaschiefer, oft sogar ganze Titanitkristalle. In einzelnen Gesteinen der Westwand des Chapütschin ist mit dieser Anreicherung von Titanmineralien (an welchen ja bekanntlich die Monzonitgesteine reich sind) die Turmalinführung verbunden und es treten neben dem Albit der gewöhnlichen Sericitalbitgneise auch noch Orthoklase auf, so dass Übergänge in turmalinführende Mesoorthoklasgneise entstehen.

Damit sind die stofflichen Anomalien der an die Kontaktzone gebundenen Casannaschiefer keineswegs erschöpft. Nördlich des Rifugio Marinelli treten graue Sericitquarzite auf, die schon makroskopisch kleine graue Hervorragungen und Pünktchen zeigen. U. d. M. stellen sich diese als Klinozoisite heraus. Sie sind fast stets kurzprismatisch entwickelt und zeichnen sich durch ihre niederen, oft prachtvoll lavendelblauen oder hellgelben Polarisationsfarben aus. Auch anomale violette und dunkelblaue Interferenzfarben gelangen zur Wahrnehmung. Die Axenebene steht deutlich (010), der optische Charakter ist positiv. Zonarer Bau und Zwillingsbildung nach (100) sind ziemlich verbreitet. Diese Klinozoisite erscheinen als eine Art Porphyroblasten in einem Untergrund oder Grundgewebe, welches von den gewöhnlichen Casannaschiefermineralien gebildet wird. Dazu tritt als weiterer fremder Gemengteil eine blassgrünliche, strahlsteinartige Hornblende (a blassgelblich, b blassgrün, c blassbläulichgrün; $c:c = 15°$). Diese erfüllt in feinsten Nädelchen, Stengelchen und Büscheln beinahe das ganze Gestein und vertritt im Strukturbild offenbar den Sericit, indem sie die sehr ausgeprägte Schieferung bedingt. Auch grössere gedrungenere Hornblenden von blassgrüner Farbe treten auf, welche vielleicht umgewandelte Pyroxene (?) representieren. Als letzter fremder Bestandteil ist Titanit zu nennen, der in grösser Menge auftritt. Die Struktur ist porphyroblastisch mit grano- bis lepidoblastischem Grundgewebe; Kataklase ist kaum zu bemerken, die

Textur ist ausgezeichnet kristallisationsschieferig. Nach Mineralbestand, Struktur und Textur muss das Gestein als hornblendeführender Klinozoisitquarzit bezeichnet werden.

Das Gestein wurde wie folgt analysiert:

Analyse 28*. Klinozoisitquarzit vom Rifugio Marinelli.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	62,78	70,1	2,83
TiO_2	0,51	—	
P_2O_5	0,23	—	
Al_2O_3	17,18	11,2	
Fe_2O_3	0,86	—	
FeO	3,05	3,6	
MnO	0,10	—	
CaO	5,14	6,1	
MgO	2,50	4,2	
K_2O	3,85	2,7	
Na_2O	1,94	2,1	
aq. — 110	0,18	—	
aq. + 110	1,85	—	
C	0,42	—	
Σ	100,29	100,0	

S = 70,1
A = 4,8
C = 6,1
F = 7,8
M = 0,0
T = 0,3
K = 1,4

a = 5,1
c = 6,5
f = 8,4
Σ = 20,0

Für ein Eruptivgesteinsderivat ist der Natrongehalt im Verhältnis zum Kali bei so grossem Werte von CaO viel zu klein, doch ist T zu klein, um die sedimentogene Natur des Gesteins streng zu beweisen. Typisch erscheint wieder der Gehalt an Kohlenstoff, der an vielen Casannaschiefern konstatiert wurde, aber auch den Monzoniten nicht fehlt. Das massenhafte Auftreten von Klinozoisit wird durch den beträchtlichen Kalkgehalt trefflich illustriert. Das Natrium scheint weniger im Albit, als im Glaucophanmolekül der Hornblenden gebunden zu sein, das Kali im Sericit, so dass trotz der beträchtlichen Alkalimenge das Gestein nicht als Gneis, sondern als Quarzit betrachtet wird.

Weiter finden sich hellgrüne Gesteine von feinkörnigem bis dichtem Habitus, in welchen an die Stelle des Klinozoisits Epidot tritt. Dieser erscheint als Porphyroblast innerhalb eines Grundgewebes von Quarz, wenig Albit, viel Sericit und sehr spärlichem Strahlstein; Struktur und Textur sind gleich wie im vorigen Gestein. Nach den Hauptgemengteilen Quarz, Epidot, Sericit muss das Gestein ein sericitführender Epidotquarzit genannt werden. — Mitten in den Monzoniten wurden am Grat nördlich des Rifugio Marinelli Einschlüsse von Epidotquarziten gefunden. Ein Schliff zeigte den Kontakt mit einer lamprophyrischen Facies derselben. Der Epidot ist in beiden Gesteinen ganz gleich ausgebildet und die Grenze derselben eine unscharfe Verzahnung.

An den Südwänden der Punta Marinelli finden sich Klinozoisit- und Epidotquarzite mit grossen dickblättrigen, beinahe kurzsäuligen Muskoviten. Deren ausgezeichnete Ausbildung legt die Vermutung nahe, es möchten hier Pseudomorphosen nach Andalusit vorliegen. Einzelne Gesteine führen Orthit als Kern der Epidote, an welchem die Zwillingsbildung (nach 100) noch sehr gut zu beobachten ist. Niemals führt aber ein gewöhnlicher Casannaschiefer Orthit. Hingegen ist dessen reichliches Vorhandensein in den Monzoniten bekannt.

Alle diese merkwürdigen Gesteine sind an die Nähe der Monzonite gebunden, und es scheint deshalb naheliegend, das Monzonitmagma für die Veränderungen in den Casannaschiefern verantwortlich zu machen. Wie schon bekannt (s. p. 188—196) besitzt der Monzonit (inkl. Banatit) eine saure Randfacies, welche gegenüber den normalen Monzoniten und Banatiten ein Minus an CaO und einen Überschuss an SiO_2 aufweist. Es scheint deshalb nicht ausgeschlossen, dass am Kontakt mit den Casannaschiefern ein Austausch von Stoffen stattgefunden hat, in der Weise, dass SiO_2 im Magma durch Einschmelzen gewisser Teile des quarzitischen Nebengesteines etwas angereichert wurde, während umgekehrt das Eruptivgestein CaO zur Bildung der Pyroxene (?), Klinozoisite und Epidote oder deren Tiefenstufenäquivalente (Anorthite) an die Casannaschiefer abgab. Die merkwürdige Konzentration der Klinozoisite und Epidote in der Nähe des Kontaktes zwingt die Annahme einer solchen Stoffzufuhr aus dem Magma direkt auf. Zieht man ferner die merkwürdige Erscheinung der Orthite in Betracht, die grossblättrigen Muskovite, die strahlsteinartigen Hornblenden, den grossen Titangehalt, die Turmaline, so muss einem eine weitgehende Veränderung der Casannaschiefer auffallen. An einigen Stellen der Punta Marinelli sind sogar Biotit und Granat in den Grenzregionen beobachtet worden. Lauter den gewöhnlichen Casannaschiefern völlig fremde Mineralien! Dabei ist der Untergrund, in

welchem alle diese Fremdkörper liegen, derjenige der gewöhnlichen Casannaschiefer, es sind dieselben Sericitquarzite, Gneisquarzite, Phyllite und Gneise. Ich komme daher zu der Überzeugung, dass diese Zone fremdartiger Casannaschiefer den Kontakthof der Monzonitmassen in deren Schieferhülle darstellt. Die hochgradigen Umwandlungen seit der Zeit der Intrusion, chemische sowohl als mechanische, haben dazu beigetragen, den ursprünglichen Charakter dieser Kontaktgesteine total zu verschleiern, und es dürfte nur mühevollster chemischer Untersuchung gelingen, völlige Klarheit in diese Fragen zu bringen. Vom geologischen Standpunkt aus aber scheint mir gar keine andere Lösung möglich als diese.

Kehren wir zurück zum Piz Corvatsch! Hier sind ähnliche Gesteine in der Westwand aufgeschlossen. Dort liegen hellgraue feinkörnige Quarzite, auch Gneise, meist mit schwachem Sericitüberzug auf den ausgeprägten Schieferungsflächen, zwischen den Graniten (resp. Granitmyloniten) von Furtschellas und denjenigen des Corvatschgipfels.

U. d. M. bestehen diese merkwürdigen Gesteine aus Quarz, Albit, Mikroperthit(?), Klinozoisit, Epidot und Sericit. Der Albit zeigt des öftern noch gute Zwillingslamellierung und bildet mit Quarz zusammen ein sehr schön granoblastisches Gewebe. In diesem sind Sericite teils in einzelnen Schüppchen eingestreut, teils zu spärlichen zusammenhängenden Zügen geordnet. Klinozoisit und spärlicher Epidot erlangen eine grosse Bedeutung. Sie bilden feinkörnige Aggregate, welche an Stelle der Glimmer, zu parallelen Zügen geschart, das granoblastische Quarzfeldspatgewebe durchziehen. Des öftern sind Klinozoisite, viel seltener Epidote, auch in schönen Kristallen entwickelt. Diese Porphyroblasten zeigen durchwegs dieselben Eigenschaften wie diejenigen der Monzonitkontaktzone beim Rifugio Marinelli; Zoisit ist manchmal spärlich beigemengt. Oft macht sich auch eine schlierige Verteilung der Klinozoisitmassen geltend. Die Struktur ist granoblastisch, die Textur beinahe massig bis kristallisationsschieferig. Die Gesteine sind nach ihren Hauptgemengteilen Quarz, Feldspat und Klinozoisit als Klinozoisitgneise zu bezeichnen. Sie sind den Klinozoisitquarziten durchaus analog und dürften auch denselben Bildungsgang haben. Nur lag an Stelle des quarzitischen Ausgangsmaterials hier ein Gneisgestein vor; als das Eruptivgestein, von welchem hier die Veränderungen ausgingen, muss der Granit des Piz Corvatsch betrachtet werden.

Eine Stütze zu dieser Annahme bildet folgende Beobachtung: In einem typisch lagenartigen, mit silberglänzenden Muskoviten überzogenen weisslichgrauen „Casannaschiefer“ aus der Westwand des Piz

Corvatsch wurde eine aus dunklem Quarz und weissem Feldspat bestehende Ader beobachtet, welche die Lagen des Schiefers schief durchschneidet. U. d. M. sind die „casannaschieferigen“ und die pegmatitisch-granitischen Teile deutlich zu unterscheiden. Die ersteren sind als schwach gefältelte Sericitphyllite, teilweise mit quarzitischen Zwischenlagen, entwickelt, die letzteren sind grob-aplitische Bildungen, die aus einem panidiomorphen, z. T. kataklastischem Gefüge von Quarz und Albit (mit Zwillingsstreifung), auch etwas Orthoklas und Mikroperthit bestehen; Orthit ist stets in korrodierten Formen vorhanden, grössere gequälte Muskovitblätter mit reichen Erzabscheidungen sind auf Biotite zurückzuführen. Der Klinozoisit ist auch hier reichlich entwickelt. Es ist dies Gestein ein Mischgestein, das am ehesten einem Injektionsgestein entspricht. Die typischen Injektionsstrukturen aber, welche z. B. E. Gutzwiller aus dem Tessin beschrieben hat (28), fehlen hier. Dies dürfte aber auf den Umstand zurückzuführen sein, dass hier eben über alles der gewaltige Schlitten der Zerstörung fuhr, die mächtige Berninadecke. Auch dieses letzte Gestein ist ein Klinozoisitgneis. — Die Klinozoisitgneise reihen sich in die Familie der Epidotalbitgneise der III. Gruppe der kristallinen Schiefer ein (22, p. 188).

Ob die Klinozoisitbildung eine primäre war oder ob es sich nur um sekundäre Produkte, um Pseudomorphosen handelt, bleibt unentschieden. Auf jeden Fall aber stellen sie einen bedeutenden Fremdkörper dar, der sowohl den Graniten als auch den normalen Casannaschiefern fehlt und nur an die Kontaktzone gebunden ist.

2. Strukturell anormale Casannaschiefer.

Bei der Besprechung der turmalin- und klinozoisitführenden Gesteine wurde auch das Gröberwerden des Korns in der Kontaktzone hervorgehoben. Es betraf dies hauptsächlich die Muskovite und Chlorite, weniger die Quarze. Z. T. mag diese Grossblättrigkeit auf Sammelkristallisation zurückgeführt werden. Dabei müssen aber die lösenden Agentien stärker gewirkt haben als anderswo in den Casannaschiefern. Grosse Druckverschiedenheiten sind aus tektonischen Gründen ausgeschlossen, da kann also nur eine Vergrösserung der Reaktionsgeschwindigkeit durch Temperaturerhöhung zur Erklärung herbeigezogen werden. Da diese Ausbildung der Glimmer auf die Nähe der Eruptivstöcke beschränkt ist, muss eine Temperaturerhöhung von diesen abgeleitet werden, d. h. die Sammelkristallisation ist eine Folge der bei der Intrusion der Eruptivmassen freigewordenen Wärme. mit anderen Worten, die Sammelkristallisation ist hier durch Kontaktmetamorphose hervorgerufen worden. — Oder aber: die Muskovitblätter oder -säulen sind auf Andalusit, die Chloritsäulen

auf Cordierit zurückzuführen, wobei wir zum selben Postulat einer Kontaktmetamorphose gelangen. Im ersteren Falle bedingte diese nur eine strukturelle, im zweiten auch eine mineralische Veränderung der umgebenden Casannaschiefer. Heute lässt sich das Vorhandensein oder Fehlen der letzteren nicht mehr erkennen, heute sind die Veränderungen nur mehr struktureller Natur.

In den Felsen nördlich des Rifugio Marinelli finden sich wiederum die schönsten Beispiele für rein strukturelle Umänderung der Casannaschiefer. Aber auch im Gebiete des Piz Corvatsch sind Gesteine, welche hieher gehören und welche weder bei den echten Casannaschiefern noch bei den granitischen Gesteinen unterzubringen sind, recht verbreitet. Es sind Gneisquarzite, Sericitquarzite und Sericitphyllite, welche sich äusserlich von den gewöhnlichen Casannaschiefern nicht unterscheiden. U. d. M. bemerkt man aber eine diesen ganz abgehende grobblättrige Entwicklung der Glimmer, wobei wiederum wie bei den stofflich anormalen Casannaschiefern die einzelnen Blätter keineswegs parallel der sonst so ausgeprägten Schieferungsebene stehen; vielmehr sind sie in allen möglichen Richtungen entwickelt. Dass ihre Bildung älter ist als die Alpenfaltung, beweist ihre intensive Zusammenstauchung; dass wir es nicht mit Pseudomorphosen nach Biotit zu tun haben, wird durch das Fehlen von Erzsäumen erwiesen.

In einigen Gesteinen wurden in grosser Menge die von den Graniten her bekannten Biotitmikrolithen gefunden. Cornelius hat (7, p. 451) in kontaktmetamorphen Malojagneisen ganz dieselben Biotite gefunden. An manchen Orten ist auch der Titanitgehalt solcher Gesteine ein abnorm hoher.

Vergleicht man diese nur strukturell abnormen Casannaschiefer mit den turmalin- und klinozoisitführenden Gesteinen, so ergibt sich wohl ein Unterschied in ihrer Zusammensetzung, nicht aber in ihrer Struktur. Auch sie sind in letzter Linie Produkte der Kontaktmetamorphose, nur hat hier keine so starke Erhitzung und vor allem keine Stoffzufuhr stattgefunden wie dort. Dort bildeten sich neue Mineralien, hier nur neue Strukturen, welche auf eine Temperaturerhöhung hinweisen. Tatsächlich finden sich alle Vorkommnisse dieser Art entweder als Einschlüsse im Granit oder als Grenzzone der Casannaschiefer gegen denselben, so südlich Alp Ota bei Mortèl, am Aguaglious, am Rosegglетscher zwischen der Mortèlhütte und dem Rosegboden, und im Südgrat des Piz Sgrischus (P. 3302).

Die genaue Durchsuchung der allerdings stark verwitterten Westwände des Piz Corvatsch dürfte mit der Zeit noch mehr solche anormale Casannaschiefer zutage fördern. Auch die Casannaschiefer

im Süden des Berninagebirges, in der Gegend der Cima Val Fontana. westlich des Puschlav, dürften noch mannigfache Ergänzung bringen.

Damit sei für heute die Untersuchung der Casannaschiefer abgeschlossen.

V. Kapitel.

Die Gesteine des Ophiolithkontaktes.

Nach den weitgehenden Analogien, welche das Gebiet des Piz Corvatsch mit den Gebirgen nördlich des Silsersees verbinden (rhätische Decke: Malojaserie, Ophiolithe), lag es nahe, dass auch hier Gesteine gefunden würden, welche durch die Ophiolithe kontaktlich verändert worden sind (vergl. 7, p. 442—495). In der Tat ging diese Voraussetzung, doch nicht in dem erwarteten Masse, in Erfüllung. Während Cornelius in dem Gebirge nördlich des Silsersees eine ganze Reihe von Fundorten solcher Gesteine aufdecken konnte, gelang mir dies nur in beschränktem Masse, trotzdem das Ophiolithgebiet hier kaum kleiner ist und sogar eine reichere Formenentwicklung aufweist als dort. Dass nur an wenigen Stellen des Gebietes kontaktmetamorphe Gesteine gefunden wurden, ist auf die schlechten Aufschlüsse im Ophiolithgebiet zurückzuführen. (Hochterrassen ob Alp la Motta und Mortèls.) Hingegen sind doch die meisten der von Cornelius beschriebenen Gesteine auch hier aufgefunden worden. Was ich in den Bergen des Piz Corvatsch vergebens suchte, fand sich an mehreren Stellen der Grenze des Malencoserpentines gegen die hangende rhätische Decke. Die dortigen Gesteine seien der Vollständigkeit halber erwähnt.

Sowohl Gesteine der Malojaserie als Triasdolomite, als auch Liasschiefer sind von den Ophiolithen kontaktlich verändert worden.

a) Die Kontaktderivate der Malojaserie.

Solche sind innerhalb des umschriebenen Gebietes nur an wenigen Stellen anstehend bekannt geworden. (Am Ausfluss des Lej Sgrischus, in der Nordabdachung des Grialetsch, auf Alp Mortèls und in der Gegend des „A“ von Alp la Motta.) Hingegen wurden einerseits im Kern der rhätischen Decke, westlich und im Hintergrund des Fextales. anderseits im Liegenden derselben im oberen Val Malenco (Fuorcla Fellaria, Bocchetta delle Forbici) ganze Profile durch kontaktmetamorphe Malojagneise und die anstossenden Serpentine aufgefunden.

Es lassen sich hier wie bei den kontaktmetamorphen Casannaschiefern strukturelle und stoffliche (mineralische) Umwandlungen feststellen. Die ersteren sind seltener. Meist treten neue, den gewöhnlichen Gesteinen der Malojaserie (vergl. p. 274 ff.)

fremde Mineralien auf. Dabei werden nicht die bestehenden gewöhnlichen Mineralien der Malojagesteine durch Temperatur und Druck in diese fremden Mineralien umgewandelt, sondern sie bestehen neben denselben weiter. Diese „Kontaktmineralien bedeuten einen ganz neuen Stoff im Gestein, welcher notwendig aus dem Magma zugeführt worden sein muss.

I. Strukturell veränderte Gesteine

wurden an der Bocchetta delle Forbici gefunden. Trotzdem sie sich in einer tektonisch stark reduzierten Zone befinden, wo die Gneise der rhätischen Decke auf ein Minimum von 100—150 m zusammenschwinden (gegenüber mehr als 800 m im Fextal), zeigen sie keine Spur von Kataklase. Bei den Malojagesteinen sahen wir, dass bei starker tektonischer Beanspruchung die Glimmer zwischen den harten Quarz-Feldspatlagen zerrieben wurden. Dasselbe wäre hier in hohem Masse zu erwarten. Statt dessen ist die Ausbildung der Muskovite eine solche, wie ich sie nur aus den tiefsten Gneisen der ungestörten Malojaserie kenne. Sie ist bedeutend grossblättriger als diejenige der Glimmer auf Maloja. Mörtelzonen, welche in den Quarz-Feldspatlagen zu erwarten wären, fehlen völlig. Das Gestein macht einen sehr „jugendfrischen“ Eindruck. Die einzelnen Lagen sind gefältelt, die Glimmer gebogen, aber nie aufgeblättert und so scheint es, dass diese Fältelung vor der Umkristallisation stattgefunden habe, und dass durch die letztere alle Spuren der Kataklase, die sonst unbedingt sichtbar sein müssten, verwischt worden seien.

Hauptgemengteile sind Quarz, Orthoklas, Albit und Muskovit. Dazu treten sehr wenig Chlorit und die üblichen Nebengemengteile. Titanit ist etwas häufiger als sonst. Die Struktur ist sehr schön grano- bis lepidoblastisch, die Textur ausgezeichnet kristallisationsschieferig. Das Gestein ist als ein vorzüglicher Muskovitorthoklasgneis zu bezeichnen. Strukturell erinnert es sehr an gewisse kontaktlich veränderte Casannaschiefer der Punta Marinelli. Dass in diesem Falle ebensowohl Kontaktwirkung vorliegt wie dort (doch an den Ophioliten), geht daraus hervor, dass mit der Entfernung vom Malencoserpentin die kristalloblastischen Strukturen rein kataklastischen Formen weichen, während mit der Annäherung zu demselben, trotzdem die tektonischen Komplikationen noch grössere werden, keine kataklastischen, sondern rein kristalloblastische Gesteine und endlich in der Kontaktzone selbst stofflich und mineralisch anomale Gneise sich einstellen (siehe p. 305, 306). Es ist dieser kristalloblastische Mesoorthoklasgneis durch die bei der Intrusion der Serpentine, resp. der Peridotite frei gewordene Wärme regeneriert

worden. Diese Temperaturerhöhung hat die vorher vorhanden gewesenen kataklastischen Phänomene ausgeheilt und durch eine weitgehende Umkristallisation das jetzige Gesteinsbild erzeugt.

Man kommt also hier zu der Annahme, dass die Kontaktwirkung und mit derselben natürlich auch die Intrusion der Ophiolithe erst nach grossen tektonischen Bewegungen stattfand, eine willkommene Ergänzung zu den tektonischen Befunden in der Corvatschgruppe (vergl. 7, p. 418, und 57, p. 350).

2. Stofflich veränderte Malojagesteine.

Unter dem Grünschiefer des Lej Sgrischus, einem Epidotchloritschiefer, stehen dunkle, glimmer- und chloritreiche Gesteine der Malojaserie an. Im Dünnschliff erkennt man dieselben sofort als chloritführende Sericitalbitgneise. Neben den gewöhnlichen Neben- und Übergemengteilen erscheinen hier aber Ilmenite und Titanite in solchen Massen (das Gestein quasi durchtränkend), wie sonst nirgends in den Malojagesteinen. Es liegt nahe, deshalb eine Zufuhr von TiO_2 aus dem ophiolitischen Magma anzunehmen. Ferner ist der grosse Gehalt an Carbonat auffällig; doch mag dasselbe aus dem hie und da auch carbonatführenden Grünschiefer per Infiltration in das Gestein gelangt sein. Strukturell fallen die grobblätterigen, allerdings kataklastisch wieder etwas gestörten Glimmer auf, welche sonst den oberen Zonen der Malojagesteine fehlen.

Eigentümliche gebänderte Gesteine sind auf der Nordabdachung des Grialetsch zu finden. Graue, feinkörnige Lagen wechseln mit hell- und dunkelgrün gefleckten Glimmerbändern. Dazwischen hinein greifen oft apophysen- oder keilartig kleine epidot- und chloritführende Lagen. Im Dünnschliff sieht man ein grobgranoblastisches Gefüge von Quarz, zwillingsgestreiftem Albit, Chlorit und Calcit. Dazwischen ziehen Häute und Bänder, oft auch linsenartige Gebilde von Sericit oder Muskovit. Diesen Glimmerzügen sind Chlorit und Titanit in grosser Menge beigefügt. Darin liegen oft in idioblastischen Körnchen gelbe eisenreiche Epidote, wie sie aus den Grünschiefern bekannt geworden sind (p. 245). Wären nicht Quarz und Muskovit in solcher Menge vorhanden, so würde man das Gestein als albitreichen Epidotchloritschiefer bezeichnen. So aber weisen diese Komponenten auf einen Muskovitalbitgneis der Malojaserie, was durch die tektonische Lage und durch Übergänge in normale Malojagesteine erwiesen wird. Hier ist die Bildung der Epidote und Titanite auf Stoffzufuhr (TiO_2, CaO) aus dem ophiolithischen Magma zurückzuführen. Bemerkenswert ist, dass diese Mineralien sich an die Glimmerzüge halten. Die das Gestein durchdringenden Lösungen oder

Gase sind also den Schieferungsflächen des ursprünglichen Gneises gefolgt. Hier ist trotz der grossen tektonischen Komplikation der betreffenden Zone die Kataklasstruktur nur mangelhaft entwickelt.

Hingegen zeigen die Gesteine des folgenden Vorkommens starke Kataklase. Sie liegen etwas südwestlich der Alp la Motta (über der Vereinigung des Weges von Alp Prasüra zur Fuorcla Surlej mit demjenigen von Marmorè zur Fuorcla Surlej). Dort sind die Gneise der Malojaserie samt den mit ihnen verschuppten Liasschiefern und Triasdolomiten mit den Grünschiefern verfaltet (57, p. 349). Es sind stark gestreckte, sericitglänzende Gesteine mit guter Lagentextur. Hie und da glänzen kleine Quarz- und Feldspataugen daraus hervor. Auch grünliche Körner von Epidot sind von blossem Auge zu erkennen. U. d. M. stellen sich die Augen als Quarze und Albite heraus. Die letzteren sind mit ausgezeichneter, oft auch verwischter Zwillingslamellierung versehen und von Sericit, Epidot und Chlorit durchspickt. Die Quarze scheinen klastische Relikte zu sein. Diese „Porphyroblasten", zu denen sich auch noch ein eisenreicher Epidot gesellt, liegen in einem kataklastischen Grundgewebe von Quarz, Albit und Titanit, durch welches streng parallele Züge von zerriebenem Muskovit und Chlorit ziehen. Die grossen Körner des eisenreichen Epidotes sind im ganzen Grundgewebe verbreitet. Die Struktur ist porphyroblastisch, die Textur lenticular. Die Gesteine sind als epidotführende Sericitalbitgneise zu bezeichnen. Die Beschreibung, welche Cornelius (7, p. 456) von einem kontaktmetamorphen Malojagneis von der Felswand zwischen der Ova del Crot und der Ova della Roda gibt, passt vorzüglich auf unser Gestein.

Von derselben Lokalität ist mir ein ähnliches Gestein bekannt geworden, das neben den fremden Epidoten lange Nadeln von Strahlstein ($c > b > a$, $c : c = 16°$) zeigt. Dieselben durchziehen das feine klastische Grundgewebe parallel einer ausgeprägten Schieferung. Auch büschel- und bündelartige Aggregate, sowie pinselförmige oder palmblätterartige Ausbreitungen der Fasern kommen vor. Es liegt nahe, auch den Strahlstein, der sonst den Malojagesteinen fehlt, als Produkt einer Substanzzufuhr anzunehmen. Für eine solche sprechen auch die hier verbreiteten grossen Epidote und Ilmenite.

In den letzten Tagen unseres Aufenthaltes im Fextal fanden wir südlich von Grialetsch Bruchstücke eines interessanten Gesteins. Trotz eifrigen Suchens konnte das Anstehende desselben des tiefen Neuschnees wegen nicht gefunden werden. Nach der Lage des Fundortes muss dasselbe am Grialetsch selbst gesucht werden.

Trotzdem über die Lagerungsverhältnisse des Gesteins und die Zusammenhänge mit den Ophiolithen nichts bekannt wurde, sei das-

selbe doch beschrieben, da es weitgehende Analogien mit einem der schönsten Kontaktgesteine, die Cornelius bei Gravasalvas gefunden hat, zeigt.

Makroskopisch ist das Gestein einem hellgrauen bis weissen Quarzit sehr ähnlich. Es zeigt eine ausgeprägte plattige Absonderung. Auf dem Hauptbruch des Schiefers treten zahlreiche dunkelblaue, glänzende Hornblenden hervor. Auf dem grauen, fein glimmerig schimmernden Untergrunde erscheinen sie in zierlichen Rosetten, Büscheln und Garben. Federartige oder palmblättergleiche Aggregate wechseln mit einfachen schnurgeraden, ungebrochenen Nadeln, oder es sind ganze Scharen von solchen zu wirren Nestern zusammengetreten. Die Länge der Nädelchen erreicht im Maximum 1 cm, meist geht sie über 5 mm nicht hinaus. Lagenweise gelangt auch heller Glimmer zu ansehnlicher Entwicklung. Man vergleicht das Gestein sofort mit dem Riebeckitgarbenschiefer von Gravasalvas (7, p. 445 ff.). Dort ist Graphit als färbender Gemengteil in grossen Massen vorhanden, während er hier beinahe fehlt, weshalb hier die dunkelgraue Farbe jener Gesteine einem hellen Grau oder sogar Weiss Platz gemacht hat.

U. d. M. erscheinen die vorerwähnten Hornblenden als Porphyroblasten (garben-, büschel- oder rosettenförmig) in einem feinen granoblastischen Grundgewebe von Quarz, Orthoklas und Albit, in welchem unregelmässig zerstreut Chloritblättchen. Epidothäufchen, kleine Hornblendesäulchen, Apatit- und Magnetitkörner, sowie Blättchen von Graphit liegen. Oftmals ist durch grössere Muskovitbänder eine Schieferung angezeigt. Als Seltenheit sind kleine Turmalinsäulchen zu erwähnen. Titanit fehlt keineswegs, sondern ist in kleinen Kristallen wohl ausgebildet. Biotit konnte hier nicht gefunden werden (vergl. 7, p. 447).

Die grossen Hornblendeporphyroblasten gehören einem eigenartigen Gliede dieser Mineralgruppe an. Der Bau derselben ist keineswegs ein einheitlicher. Vielmehr lassen sich Kerne und Randzonen von verschiedener Zusammensetzung an vielen Individuen erkennen. Die beiden Ausbildungsformen sind hie und da auch einzeln entwickelt. wobei zu bemerken ist, dass die kleineren Kristalle meist die Zusammensetzung der Randzonen, die grösseren diejenige des Kernes haben; bei den grösseren fehlt die Randzone in keinem Falle. Diese kann verschiedene Breite besitzen und ist nicht konzentrisch den Umrissen des gesamten Kristalls an den Kern angeschlossen. Die Randzone greift auch hier, wie dies Cornelius von einer Hornblende aus dem Riebeckitgarbenschiefer des Piz del Sass beschreibt (7, p. 450), apophysenartig in den Kern hinein. Die Vermutung von Cornelius,

es seien die Kristalle vor der Entstehung der Randzone zerbrochen und durch diese wieder verkittet worden, kann ich dahin bestätigen, dass sich tatsächlich gebrochene Kerne finden, während die Randzone darum herum völlig unversehrt ist. Diese Zerbrechungen scheinen ebenfalls auf frühere Kataklase zurückzuführen zu sein, wieder eine Stütze zu der tektonischer Befunde wegen notwendigen Annahme, dass die Kontaktwirkung und damit die Intrusion der Ophiolithe mitten in die Zeit lebhafter gebirgsbildender Tätigkeit fiel.

Die Kristalle der Hornblenden sind meist nur nach (110) gut ausgebildet; selten fand ich eine Abstumpfung nach (100). Eine Querabsonderung $\perp$ c ist vielen Kristallen eigen. Die optischen Eigenschaften sind wohl ausgeprägt. Die Randzonen zeigen sehr kräftigen Pleochroismus: a leuchtend grünlichblau, b lichtgrauviolett bis tiefviolett, c hellgelb. Die Auslöschung ist $c:a = 5°$. Die Doppelbrechung ist eine sehr geringe. Meist erscheint als Interferenzfarbe ein anomales tiefes Blau oder Graublau. In den äussersten Rändern sind besonders dunkelviolette oder rötliche, auch braune, grünlichbraune und gelbe anomale Farben sehr ausgeprägt. Die Auslöschung ist in solchen Fällen oft schwierig zu bestimmen. — Der Kern der Hornblende zeigt folgenden Pleochroismus: a hellgelblich bis hellgelblichgrün, b graugrün bis grauviolett, c stark blaugrün. Die Auslöschung beträgt hier c:c 20°—25°. Auch diese Hornblende zeigt anomale Interferenzfarben in braunen, grünlichen und roten Tönen. Hier besteht der Kern der Hornblenden nicht aus Aktinolith wie im Gestein des Piz del Sass (7, p. 450). Die grosse Auslöschung c:c, die stark blauen Töne im Pleochroismus und die starke Dispersion zeigen, dass eine ausgeprägt alkalische Hornblende vorliegt. Die Randzone dagegen besitzt genau dieselben Eigenschaften, wie sie Cornelius von seinem analysierten und als dem Riebeckit nahe stehend gefundenen Mineral aus dem Riebeckitgarbenschiefer von Gravasalvas beschreibt. Ich hatte Gelegenheit, jene Schliffe zum Vergleich heranzuziehen und fand zwischen dem dortigen Riebeckit und der Randzone unserer Alkalihornblende nur ganz unmerkliche Unterschiede, welche sich mehr auf die Intensität als auf die Natur des Pleochroismus beziehen.

Es dürfte somit festgestellt sein, dass die Hornblende des Gesteins von Grialetsch eine Alkalihornblende mit riebeckitischem Rand ist, welch letzterer stellenweise auch grössere Bedeutung erlangen kann.

An Einschlüssen sind diese Alkalihornblenden (im Gegensatz zu denjenigen von Gravasalvas) arm. Nur einzelne kleine Häufchen von Epidot und Körnchen von Magnetit sind ihnen hie und da eingestreut.

Erwähnenswert ist der stark pleochroitische Chlorit, der äusserst dunkle, braunviolette anomale Interferenzfarben zeigt.

Im Gegensatz zu dem Riebeckitgarbenschiefer von Gravasalvas erlangt der Orthoklas hier im Grundgewebe grössere Bedeutung.

Die Struktur des Gesteins ist ausgezeichnet porphyroblastisch: das Grundgewebe zeigt granoblastische, auch etwa blastopsammitische Entwicklung. Die Textur ist meist kristallisationschieferig; doch kommen auch massige Stellen vor.

Nach alledem ist das Gestein als graphitarmer Alkalihornblenden- bis Riebeckitgarbenschiefer, besser aber noch als Alkalihornblendegneis zu bezeichnen. Bei weiterem Überhandnehmen des Riebeckites entstehen daraus fast reine Riebeckitgneise. — Im Reiche der kristallinen Schiefer finden sie daher ihren Platz in der VI. Gruppe, sie gehören zu den Mesoalkaligneisen.

Es handelt sich um ein Analogon zu dem kontaktmetamorphen Phyllit der Malojaserie bei Gravasalvas. Hier dürfte, des grossen Orthoklasgehaltes wegen, eher ein Gneis der Malojaserie der Metamorphose zugrunde gelegen haben. Das Grundgewebe des Alkalihornblendegneises gleicht noch durchaus manchen Gneisen der Malojaserie. Nur die Hornblendegarben sind neu.

Zur Bildung derselben war natürlich eine Zufuhr von Alkalien, besonders von Na_2O, notwendig. Eine solche kann von den unmittelbar in der Nähe anstehenden Diabasporphyriten ($A = 5{,}3$, vergl. p. 232) sehr gut hergeleitet werden. Dasselbe gilt von dem in grossen Mengen im Gestein vorhandenen TiO_2 (Titanit).

Im Hintergrunde des Fextales finden sich auch Hornblendegarbenschiefer, deren Hornblenden weniger alkalisch sind, und deren Grundgewebe muskovitreicher ist. Am Piz Led erreichen solche Garben eine Länge bis zu 5 cm. Auch Garbenschiefer mit epidotfelsartigem Grundgewebe kommen dort vor. Dieselben stehen z. T. in Kontakt mit kleinen Serpentinstöcken.

Endlich sei noch kurz auf einige Vorkommnisse an der Bocchetta delle Forbici hingewiesen. Dort finden sich alle Übergänge von normalen zu strukturell veränderten und zu klinozoisitführenden, hornblendeführenden und diopsidführenden Gneisen der Malojaserie.

Makroskopisch sind die Gesteine unscheinbar, graugrün und weiss gesprenkelt; meist sind nur Feldspat und Glimmer, seltener auch Hornblenden zu beobachten.

U. d. M. aber enthüllt sich ein ausserordentlicher Reichtum an neuen Komponenten. Mit der Annäherung an den Serpentin stellen sich Titanit und Klinozoisit in den gewöhnlichen Mineralbestand (Quarz, Orthoklas, Albit, Muskovit, Chlorit etc.) der Malojagneise ein; dann erscheint Hornblende mit stark bläulicher Färbung nach c und gewöhnlicher Auslöschung, auch Epidot und Zoisit. Es entstehen

also gewöhnliche Hornblendegneise. In der Folge werden die Hornblenden zahlreicher, die Muskovite und Quarze verschwinden mehr, Titanite, Epidote und Klinozoisite erlangen eine grosse Bedeutung, Granat tritt in den Mineralbestand ein. Die Bezeichnung Gneis ist wegen der geringen Mengen von Quarz nicht mehr anwendbar, die Gesteine müssen nun als Granatamphibolite bezeichnet werden. Dass es sich dabei nicht etwa um randliche Bildungen der Malencoserpentine handelt, wird durch die Übergänge in die Hornblendegneise und die immer noch beträchtlichen Mengen von Orthoklas und Muskovit erwiesen.

An andern Orten treten an Stelle der Hornblenden und Muskovite Diopside und Biotite, so dass biotit- und diopsidführende Gneise entstehen. Diese Gesteine sind massiger als die vorigen.

Die Strukturen dieser Malencogesteine zeigen keine Spur von Kataklase. Vielmehr sind sie rein kristalloblastisch, und zwar meist ausgezeichnet lepidoblastisch. Die Texturen sind teils massig, teils kristallisationsschieferig.

Ohne die Annahme einer „Auffrischung“ durch höhere Temperaturen nach den hauptsächlichsten gebirgsbildenden Vorgängen wären solche Mineralbestände, Strukturen und Texturen in ihrer kataklastischen Umgebung undenkbar.

Ähnliche Gesteine finden sich noch an der Fuorcla Fellaria. Westlich derselben steht ein Gneis mit grossen gelbbraunen Glimmern an. Von unten her dringen grössere Adern von Strahlsteinschiefer in denselben ein und verästeln sich darin immer mehr. Im Dünnschliff erkennt man eine innige Mischung des Strahlsteinmaterials mit dem Gneis, dessen Glimmer hier biotitisiert wurde. Der Strahlsteinschiefer zeigt grosse Ähnlichkeit mit demjenigen, der mehrfach am Rand des Malencoserpentins gefunden wurde. Wir haben also hier einen Fall der Durchdringung eines zur Malojaserie gehörigen Gneises mit Ophiolithmaterial.

b) Die Ophicalcite.

Unter Ophicalciten sind hier wie an anderen Orten (7, p. 468 und 58, p. 60) Gesteine verstanden, welche eine innige Durchdringung von kalkigem Material mit Serpentin aufweisen. Solche Felsarten treten an zahlreichen Stellen der Ophiolithzone des Piz Corvatsch als Linsen im Serpentin auf, so südlich und nördlich von Furtschellas, auf Grialetsch, auf Alp Mortèls, besonders in der Umgebung des Lej Corvatsch (s. 57, p. 348) auf dem Plateau von Ils Homins, westlich Alp Surlej, ferner südlich und nördlich von Surlej und bei Prognieu.

Makroskopisch unterscheiden sich die Ophicalcite des Piz Corvatsch bedeutend von jenen des Gravasalvasgebietes, indem hier die rote Färbung und die grobe knollige Ausbildung jener fehlt (vergl. 7. p. 469 ff.). An deren Stelle treten feinere Mischungen, welche selbst bis auf mikroskopische Feinheit herabsinken, ein bedeutend feinkörnigerer, oft dichter Habitus und vornehmlich grüne Farben. Auf diese Weise gleichen manche Ophicalcite unseres Gebietes gewissen Diopsidfelsen von Gravasalvas. Einzig auf der Fuorcla Furtschellas wurden etwas gröbere Varietäten gefunden. Es sind dort hellbraunviolette, mit Asbestfasern überzogene Gesteine. Auf frischem Bruch bemerkt man weisse bis gelbe Brocken von mit HCl verd. brausendem Carbonat, dazwischen hellapfelgrüne Knollen von Ophicalcit, welche des öfteren zu langen Linsen ausgewalzt sind, und endlich rundliche Brocken von schwarzgrünem dichtem Serpentin. Die Textur dieser Gesteine ist lenticular; denn sie liegen direkt unter der Überschiebungsfläche der ostalpinen Decken. Andere Gesteine (Alp Mortèls) zeigen in einer violett und grün gefleckten, feinkörnigen bis dichten Masse grössere Knollen von Serpentin und völlig massige Textur. Die meisten Ophicalcite aber sind gleichmässig mit Serpentinmaterial imprägniert, was meist erst unter dem Mikroskop zur Wahrnehmung gelangt. Diese Varietäten sind fast dicht und erscheinen bläulich oder violett und grün gefleckt. Selten schimmern grössere grauviolette Spaltflächen von Calcit aus dem matten Gestein hervor. An einem Exemplar vom Lej Corvatsch wurden um solche Calcitkriställchen Kränze von Chrysotilfasern wahrgenommen. Mit HCl brausen alle diese Gesteine mehr oder weniger stark auf.

Die Anwitterungsfarbe ist dunkelbraun oder grünlich. Das Äussere der Gesteine ist dank der Homogenität des Materials ziemlich flach buckelig, nicht mit rauhen, hervorgewitterten Knollen und Lagen wie nördlich des Engadins (7). Hie und da gelangen auf den angewitterten Flächen kleine Magnetitoktaeder zur Wahrnehmung.

Oft sind die Ophicalcite mit rein weissen, seltener gelblichen, ausgezeichnet faserigen oder stengeligen Aggregaten von Calcit erfüllt, durch welche z. T. Nadeln von Tremolit, z. T. Chrysotilfasern ziehen. Die Aggregate sind auf den ersten Blick dem Fasergips sehr ähnlich.

U. d. M. lassen sich sofort zwei verschiedene Typen von Ophicalciten unterscheiden: solche mit grösseren Serpentinknollen und solche mit feiner Imprägnation von Serpentinmaterial.

Die ersteren, die groben Ophicalcite zeigen in einem granoblastischen Untergrund von Calcit grosse einsprenglingsartige, oft sehr regelmässig gestaltete, rechteckige oder rundliche, auch knollige groblepidoblastische Partien von Antigorit. Dieser ist gleich aus-

gebildet wie in den Serpentinen (vergl. p. 258). Eine hie und da auftretende Maschenstruktur deutet darauf hin, dass er aus Olivin entstanden ist. Neben diesen regelmässigen Formen kommen auch ganz beliebig orientierte, dickere und dünnere, oft unregelmässig zerfetzte Knollen, Nester und Linsen vor. Nach kataklastischen Erscheinungen aber sucht man vergeblich. Endlich sind die kleinsten Antigoritschüppchen zu erwähnen, welche in sehr zierlichen Gestalten (feder-, besen-, büschel-, fächer-, rosetten- oder palmblätterartig) dem calcitischen Grundgewebe beigemengt sind. Als Porphyroblasten erscheinen Chlorite (oft pseudomorphosenartig) mit teils kaum wahrnehmbarem, teils sehr ausgeprägtem Pleochroismus (chromgrün nach gelb), gerader Auslöschung und niedrigen, anomalen tiefblauen, violetten, braunroten, braungrünen und braunen Interferenzfarben. Hie und da bildet auch der Chlorit wirrschuppige Aggregate; doch erreicht er nie die Bedeutung des Serpentins. — Grosse Oktaeder von Magnetit mit Zwillingen nach dem Spinellgesetz (oder zerlappt wie in den Serpentinen) bilden charakteristische Porphyroblasten. Im Kern derselben erscheinen oft lichtbraune, hoch lichtbrechende isotrope Mineralien, welche wohl als Chromit anzusprechen sind. Hie und da zeigen sie auch Ringe von Chlorit oder sie liegen einschlussartig in grösseren Serpentinaggregaten. (Einschlüsse des ursprünglichen Olivins?) Ränder von Hämatit sind hie und da zu beobachten. Einschlüsse von Calcit sind keine Seltenheit und beweisen in diesen Fällen die sekundäre Natur des Magnetits. Solcher erscheint auch in Form von kleinen Idioblasten in dem carbonatischen Grundgewebe, hier wohl aus dessen eisenschüssigem, kalkigem Ausgangsmaterial hervorgegangen.

Das Grundgewebe besteht aus Carbonat und Antigorit, welche sich gegenseitig einschliessen können. Die Hauptmasse des Gesteins bilden kleinere, ineinander verzahnte Körner von Calcit, aus welchen hie und da auch stärker lichtbrechende Anhäufungen von Dolomit hervorstechen. Das Ganze ist durchspickt von kleinsten hoch licht- und doppelbrechenden Nadeln von Strahlstein oder Tremolit. An Stellen mit geringem Carbonatgehalt nimmt daher das Gestein hie und da einen nephritischen Charakter an. Einschlüsse von Carbonat in Tremolit wurden nicht gefunden.

Die Struktur dieser groben Ophicalcite ist porphyroblastisch, wobei bemerkenswert ist, dass die Porphyroblasten lepidoblastisch erscheinen, das Grundgewebe aber granoblastisch struiert ist. Von Kataklase wurde nur in seltenen Fällen etwas bemerkt. Einzig das Gestein von Furtschellas zeigt starke Kataklase. Sie äussert sich dort in geflammten niedrig doppelbrechenden Druckzonen, welche bogenartig die grosskörnig entwickelten Calcite durchziehen.

Die Textur ist im Allgemeinen massig, nur im letzten Falle etwas lenticular.

Die feineren Ophicalcite zeigen keine Porphyroblasten von Antigorit oder Chlorit. Nur Magnetit erscheint noch hie und da als solcher in besonders feinkörnigen Gesteinen. Meist aber ist die Korngrösse der Carbonate so gestiegen, dass die Magnetite nicht mehr als Porphyroblasten betrachtet werden können. Die Vermischung mit Antigorit ist eine vollkommene. Dessen Vorkommen ist nicht auf einzelne Klüfte oder Spalten beschränkt, sondern das ganze Gestein erscheint mit Serpentinmaterial imprägniert. Dessen Garben und Besen sind noch viel zierlicher geworden und sind nicht parallel einer bestimmten Richtung geordnet, dass etwa eine Schieferung entstünde, sondern sind kreuz und quer mit dem Carbonat vermengt. — Tremolite und Chlorite treten hier mehr zurück.

Die Struktur schwankt sehr zwischen granoblastisch und lepidoblastisch, da sich carbonatreiche und carbonatarme Gesteine finden. Kataklase konnte hier nie beobachtet werden.

Die Textur ist massig.

Die „feineren“ Ophicalcite stellen die vollkommenere Mischung von Carbonat und Serpentin dar, sie können als Ophicalcite ganz allgemein bezeichnet werden. Die „groben“ Varietäten dagegen erscheinen je nach den Porphyroblasten als Tremolit- oder als Chloritophicalcite.

Im Reiche der kristallinen Schiefer schwanken diese Gesteine, je nach ihrem Serpentingehalt, zwischen den Epigesteinen der Marmorgruppe und denjenigen der Magnesiumsilikatschiefer. Die meisten dürften aber als Antigoritmarmore bezeichnet werden.

Über die Entstehung der Ophicalcite sind die Meinungen noch verschieden. Cornelius führt (7, p. 472) vier verschiedene Möglichkeiten ihrer Entstehung auf und diskutiert dieselben. Er gelangt auf Grund seiner Studien zu dem Schlusse, dass in den Ophicalciten kontaktmetamorphe Kalke vorliegen. Die Möglichkeiten der primären Sedimentation (Tuffe), der wässerigen Infiltration und der tektonischen Ineinanderknetung lehnt er für jene Gesteine ab. Unter den Ophicalciten der Corvatschgruppe habe ich nun allerdings einige Gesteine gefunden, bei welchen die Annahme einer tektonischen Ineinanderknetung von Kalk und Serpentin eine befriedigende Erklärung gibt. Aber die Grosszahl der Ophicalcite, die feineren Varietäten ausnahmslos, zeigen eine so innige Mischung und Durchtränkung mit Serpentinmaterial, dass diese Möglichkeit absolut ausgeschlossen ist. Auch die völlig massige Textur dieser Gesteine spricht gegen eine Wirkung der Dynamometamorphose. Bei den mit ungestörten Pseudomorphosen

erfüllten Gesteinen kann auch keine tektonische Entstehungsweise angenommen werden. Hier wäre der Gedanke einer Einbettung von ursprünglichen Olivinkristallen in einen am Meeresgrunde sich bildenden Kalk ausserordentlich verlockend. Zu den gegen diese Auffassung von Cornelius angeführten Argumenten (7, p. 473) habe ich nichts hinzuzufügen.

Die Deutung der Ophicalcite als kontaktmetamorphe Kalke wird durch ihr Gebundensein an die Ophiolithzone, speziell an die Serpentine, und durch ihre Verbindung mit typischen Kontaktgesteinen (vergl. p. 314—325) gut gestützt. Die Verknüpfung mit liasischen Marmoren (vergl. 57, p. 338) lässt keinen Zweifel darüber herrschen, dass die Ophicalcite kontaktmetamorphe Liasgesteine kalkiger Natur sind. Ihr Serpentingehalt muss aus dem peridotitischen Magma hergeführt worden sein. Die Annahme, es sei diese Zufuhr auf pneumatolytischem Wege erfolgt, wie sie Cornelius (7, p. 493) entwickelt, scheint auch mir bei dem hohen Grade der Durchtränkung des Carbonatgesteins mit Serpentinmaterial der nächstliegende Gedanke. Die mit $SiCl_4$ und $MgCl_2$ beladenen Gase konnten natürlich das Carbonatgestein ausserordentlich innig durchdringen; durch Umsetzung mit dem Kalk entstand der Olivin überall, wo diese Gase hindrangen. Dadurch wird die feine Imprägnation des Carbonatgesteins mit Serpentin, der sich nun aus dem Olivin bildete, völlig klar. Der in den Ophicalciten spärlich vorhandene Tremolit kann auf ähnliche Vorgänge zurückgeführt werden.

In manchen Ophicalciten beschreiben Serpentinzüge faltenartige Biegungen, welche ausgezeichnete Verdickung der Gewölbescheitel und Reduktion der Mittelschenkel zeigen. Dabei fehlt jede Spur einer Kataklase und schimmert das Ganze nur sehr verschleiert durch. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Zufuhr des ophiolithischen Materials hier auf vorher gefalteten Schichtfugen vor sich ging, längs welchen die Gase als Träger desselben am leichtesten vorgedrungen sind. Damit wäre ein weiteres Argument für die der Intrusion der Ophiolithe vorausgegangene Faltung erbracht. Ein Punkt, der diese Annahme weiterstützt, ist auch hier geradeso wie nördlich des Silsersees die bedeutende Mächtigkeit der Ophicalcite. Wäre die tektonische Reduktion erst nach der Intrusion und der damit verbundenen Kontaktmetamorphose eingetreten, so müssten die Kontakthöfe sehr gross gewesen sein, was bei einem basischen Magma kaum zu erwarten ist.

c) Die Kontaktmarmore.

Hier seien nach dem Vorschlag von Cornelius (7, p. 474) als Kontaktmarmore diejenigen Kontaktgesteine zusammengefasst, welche

sich durch das Fehlen von Serpentin von den Ophicalciten, durch das Vorherrschen von Carbonaten von den Kalksilikatfelsen unterscheiden.

Diese Gruppe besitzt unter den Kontaktgesteinen der Ophiolithzone südlich des Engadins die kleinste Bedeutung (vergl. 7, p. 474). Im Gebiete des Piz Corvatsch fand ich einen einzigen Kontaktmarmor als Bank im Streichen von Kalkglimmerschiefern[1]), im Kontakt mit den Grünschiefern des Lej Sgrischus.

Makroskopisch unterscheidet sich das Gestein kaum von einem gewöhnlichen grünen Kalkglimmerschiefer. Nur fallen die starke Entwicklung der Glimmer und etwelche hellbläulichgrüne matte Stellen auf dem Querbruch auf.

U. d. M. erkennt man sogleich, dass es sich um einen etwas modifizierten Kalkglimmerschiefer handelt. Grosse Körner von spaltbarkeit- und zwillingslamellierungzeigendem Calcit bilden mit ebenso grossen Quarzkörnern und beträchtlichen Albiten einen grobgranoblastischen, oft beinahe pflasterförmigen Untergrund. Wenig Orthoklas ist demselben hie und da beigemengt. Gut entwickelte, phengitähnliche Muskovite und Chlorite (starker Pleochroismus, anomale braune Interferenzfarben) durchziehen denselben in langen Linsen und Zügen. Hauptsächlich die Muskovitzüge sind von viel Titanit und Epidot einerseits, von einer bläulichen, stellenweise auch bräunlichen Hornblende andererseits durchspickt. Doch fehlen diese den gewöhnlichen Kalkglimmerschiefern (Marmorè, Sils) sonst fremden Mineralien dem zwischenliegenden Calcitpflaster keineswegs, nur ist dort ihre Entwicklung eine etwas spärlichere.

Die häufigste Hornblende zeigt nur nach (110) gute Begrenzung; ihre Enden sind immer ausgefasert. Oft sind Schnitte $\perp$ c gut entwickelt und zeigen hie und da eine kleine Abstumpfung (010). Die Spaltbarkeit nach (110) ist gut entwickelt; $\perp$ c sind häufig Risse bemerkbar. Der Pleochroismus ist ziemlich ausgeprägt (a gelblich, b bläulichgrün, c blassgrünlichblau bis blasshimmelblau), die Auslöschung c : c beträgt 16°—18°. Die Doppelbrechung ist etwas nie-

---

[1]) Als Kalkglimmerschiefer sind im Gebiete des Piz Corvatsch die im nördlichen Bünden so verbreiteten **Bündnerschiefer liasischen Alters** entwickelt (vergl. 57, p. 337). Es findet sich eine Übergangsreihe: Kalkglimmerschiefer-Kalkphyllit-Kalkschiefer, welch letzterer den gewöhnlichen Bündnerschieferhabitus zeigt. Der Mineralbestand der normalen Kalkglimmerschiefer ist folgender:

Hauptgemengteile: Calcit, Quarz, Muskovit, meist auch Chlorit, hie und da wenig Albit.

Nebengemengteile: Apatit, Titanit, Pyrit.

Übergemengteile: meist viel Graphit, selten sehr wenig Turmalin, Zirkon und Malachit.

Die Struktur ist grano- bis lepidoblastisch, ohne Kataklase.

Die Textur ist ausgezeichnet lagenartig und kristallisationsschieferig.

driger als diejenige der gewöhnlichen Hornblende. Einschlüsse von Magnetit, Epidot und Titanit wurden in geringer Menge beobachtet.

Diese „blaue“ Modalität dürfte einer alkalireichen Hornblende angehören. Sie ist in dem Gestein in feinen Stengeln und Nadeln verbreitet und bildet stets die kleineren Individuen als die etwas grössere braune Hornblende, welche oft als Kern der bläulichen erscheint. Es tritt somit hier dieselbe Erscheinung wieder auf wie bei den Hornblenden der Diabasporphyrite und der Amphibolite der Ophiolithzone.

Diese braune Hornblende ist in Farbe, Pleochroismus, Auslöschungsschiefe und Doppelbrechung dieselbe wie in den Diabasporphyriten, nur verschwindet hier oft der grünliche Ton beinahe ganz und macht einem reinen Braun Platz. Auch der nach c intensiv bläulichgrüne Rand fehlt nicht.

An einem bläulichen Hornblendeindividuum wurde eine Randzone mit folgendem Pleochroismus beobachtet: a leuchtend blaugrün bis grünlichblau, b tief grauviolett, c gelblich. Die Auslöschung beträgt daselbst $c : a = 5°$. Es tritt also um die gewöhnliche bläuliche Hornblende herum eine Randzone auf, die genau die Eigenschaften der Riebeckite von Gravasalvas und von Grialetsch zeigt.

Die Grösse der Hornblenden ist sehr verschieden. Die feinen Ausbildungen erinnern oft an die Strahlsteinnadeln der Granitmylonite. Alle Hornblenden sind streng nach der Schieferungsebene gerichtet. In den Chlorit- und Glimmerlagen scharen sie sich oft an bestimmten Punkten zusammen.

Massenhafter Titanit begleitet teils in schönen Kriställchen die Glimmerzüge oder bildet Kränze um grosse Ilmenite herum. Der Epidot zeigt die gewöhnlichen Eigenschaften der Grünschieferepidote. Zoisit ist in kleinen kurzen Säulchen spärlich vorhanden.

Die Struktur ist granoblastisch mit lepidoblastischen Zwischenlagen. Spuren von Kataklase sind wohl ausgeprägt und äussern sich durch Stauchungen und Zerreibung von Glimmern und Chloriten.

Die Textur ist gut kristallisationsschieferig, oft schwach helicitisch.

Das Gestein ist als titanitreicher Alkalihornblendekalkglimmerschiefer oder kürzer (nach unserer Übereinkunft s. p. 310) als Alkalihornblendemarmor zu bezeichnen.

Da ähnliche Gesteine ausserhalb des Bereiches der Ophiolithzone trotz einer Menge Schliffe nicht gefunden wurden (vergl. d. Anm. p. 311). scheinen mir diese Veränderungen an den Ophiolithkontakt gebunden. Dafür spricht vor allem der seltene, aber doch vorhandene Riebeckitrand der alkalischen Hornblende. Auch in diesem Falle muss zur

Bildung dieses Gesteins eine Zufuhr von Na_2O (Alkalihornblende, Albit) und TiO_2 (Ilmenit und Titanit) aus dem Magma angenommen werden.

An der Bocchetta delle Forbici finden sich eine Menge von Silikatmarmoren im Übergang zu Kalksilikatfelsen. Sie unterscheiden sich von diesen nur durch das noch nicht völlig verdrängte Carbonat. Es lassen sich dort Diopsid-, Epidot- und Klinozoisitmarmore unterscheiden. Sie zeichnen sich durch ihre grünliche oder grauliche Färbung und ihre Zähigkeit aus, sind oft violett angewittert und erinnern so in ihrem Äussern an manche Diopsidfelse des Engadins, brausen aber beim Betupfen mit HCl verd. auf. U. d. M. entdeckt man, dass das Carbonat eine Füllmasse bildet, in der sich in allen Richtungen die Silikate entwickeln. Eine nähere Untersuchung dieser interessanten Gesteine wurde noch nicht durchgeführt.

Ein eigenartiges Gestein sei noch erwähnt, das als Scholle im Serpentin des Passo d'Uer gefunden wurde. Makroskopisch ist es grünlich, mit grau- oder hellgrünen Lagen und violetten Schnüren. Es sieht manchen Ophicalciten der Alp Mortèls sehr ähnlich. Mit HCl verd. betupft, braust es aber nicht. Auf dem Hauptbruch des plattigen Gesteins treten hie und da sericitglänzende Partien hervor.

U. d. M. gewahrt man in einem fein granoblastischen Grundgewebe von Carbonat (hier zum grössten Teil Dolomit) schöne Stengel von Diopsid (Spaltbarkeit (110)!, $c : c = 35° — 40°$), wenig Tremolit, dieselben Garben, Büschel und Rosetten von Antigorit wie in den Ophicalciten. Magnetit und Pyrit vollenden den einfachen Mineralbestand. Die Struktur ist grano- bis lepidoblastisch, die Textur ausgezeichnet kristallisationsschieferig.

Das Gestein ist als antigoritführender Diopsidmarmor zu bezeichnen.

Ein sehr eigenartiger Mineralbestand! Diopsid, Antigorit, Tremolit, Dolomit! Der letztere weist darauf hin, dass das Ausgangsmaterial der Gesteine in einem Dolomit der Trias zu suchen ist. Das jetzige Gestein weist aber einen viel grösseren SiO_2-Gehalt auf als gewöhnliche Dolomite. SiO_2 muss also aus dem Magma in das Gestein geführt worden sein und dort die CO_2 aus ihren Verbindungen verdrängt haben. Aus reinem Dolomit entsteht bei solchen Vorgängen ohne weiteres Diopsid. Der Antigorit muss sich hier nicht notwendigerweise auf Zufuhr von $MgCl_2$ und $SiCl_4$ gebildet haben wie in den Ophicalciten. MgO war ja in den Dolomiten in Menge vorhanden, es brauchte also nur Kieselsäure zugeführt zu werden. Dass sich einmal Diopsid, das andere Mal Olivin, resp. Serpentin. bildet, ist nur von der Menge der zugeführten Kieselsäure abhängig.

Wurde mehr Kieselsäure zugeführt, so konnte Kalk in das entstehende Silikat aufgenommen werden, wurde weniger zugeführt, so entstand bloss das Magnesiumorthosilikat, der Olivin, da bekanntlich bei der Umwandlung von dolomitischen Gesteinen zuerst das Magnesiumcarbonat ersetzt wird.

Folgende Gleichungen mögen dies illustrieren:

$$\underbrace{CaCO_3 + MgCO_3}_{\text{Dolomit}} + 2\,SiO_2 = \underset{\text{Diopsid}}{CaMgSi_2O_6} + 2\,CO_2$$

$$\underbrace{2\,CaCO_3 + 2\,MgCO_3}_{\text{Dolomit}} + SiO_2 = \underset{\text{Olivin}}{Mg_2SiO_4} + 2\,CO_2 + 2\,CaCO_3$$

Es stellt die Diopsidbildung die Reaktion dar, welche unter stärkerer Stoffzufuhr vor sich geht. Die Bildung des Olivins dagegen dürfte zu einer Zeit erfolgt sein, als die Wirkung der Gase im Magma bedeutend schwächer war, also wohl in einer späteren Periode. Das Entweichen der Gase aus dem Magma und damit die Möglichkeit, Stoffe aus demselben in das umgebende Gestein zu führen, muss während der Erstarrung notwendigerweise ein Maximum erreicht haben. In diese Zeit stärkster Entgasung fällt die Bildung des Diopsides. Die Bildung des Olivins wäre prinzipiell vor oder nach diesem Zeitpunkt möglich. Wäre die Olivinbildung aber vor demselben vor sich gegangen, so wäre nicht zu begreifen, dass der Olivin, resp. sein Umwandlungsprodukt, der Serpentin, überhaupt noch vorhanden wäre; vielmehr müsste alles in Diopsid verwandelt worden sein. Der Vorstellung hingegen, dass der Olivin gegen den Schluss der Entgasung des peridotitischen Magmas bei abflauender Kieselsäurezufuhr im Dolomit entstanden sei, steht ein solcher Widerspruch nicht im Wege. Tatsächlich sieht man auch, dass Antigorit nirgends als Einschluss im Diopsid vorkommt.

Der Antigoritgehalt des Gesteins stellt dasselbe prinzipiell noch zu der Gruppe der Ophicalcite; andererseits weist der Diopsid, der bis jetzt in den Ophicalciten noch nicht gefunden wurde, auf eine Verwandtschaft mit den Kalksilikatfelsen. Es wurde daher das Gestein in die vermittelnde Gruppe der Kontaktmarmore aufgenommen.

d) Die Kalksilikatfelse.

Kalksilikatfelse wurden nur vereinzelt in der Ophiolithzone gefunden, hingegen an den wenigen Punkten in grosser Mannigfaltigkeit der Entwicklung. Als bester Fundort für diese Gesteine ist Prognieu zu nennen. An dem Hang nördlich des Baches, welcher von Alp Mortèls und Alp la Motta zum Silvaplanersee hinabfliesst, ungefähr

bei dem „u“ von Prognieu, ragen aus dem dunkelschwarzgrünen Serpentinschutt einige hellgefärbte Felsen hervor. Es sind Kalksilikatfelse. Sie liegen linsenartig im anstehenden Serpentin. Abgestürzte Blöcke liegen unten am Bach und ergänzen die Serie der oben anstehenden Gesteine auf willkommene Weise. Weitere Funde konnten auf Alp Mortèls gemacht werden, doch ist mir das anstehende derselben bis jetzt entgangen.

Hingegen wurden an der Bocchetta delle Forbici Kalksilikatfelse am Kontakt der Dolomite der rhätischen Decke mit den Serpentinen des Val Malenco anstehend gefunden. Sie unterscheiden sich nur wenig von den im Folgenden zu schildernden Gesteinen des Oberengadins. Die Breite der Kontaktzone beträgt dort ca. 30 m. Die Kalksilikatfelse sind daselbst mit kontaktmetamorphen Gneisen der Malojaserie (s. p. 300, 305) verfaltet und stehen in enger Verbindung mit den vorhin beschriebenen Kontaktmarmoren.

Nach der mineralischen Zusammensetzung lassen sich verschiedene Typen unterscheiden. Zahlreiche Übergänge vermitteln zwischen denselben.

I. Diopsidfelse.

Solche sind unter den Kalksilikatfelsen des Gebietes die häufigste Felsart. Selbst bei diesen einfachen Gesteinen ist die Farbe schon sehr wechselvoll. Graugrüne, lauchgrüne, auch apfelgrüne Varietäten wechseln mit violett angehauchten Nuancen. Auch helle, aus der Entfernung wie Dolomit aussehende Gesteine von gelblichweisser Farbe gehören hieher. Es kommt also südlich des Engadins sowohl die grüne wie die weisse Varietät des Diopsides gesteinsbildend vor, im Gegensatz zu den Gesteinen der Gravasalvasgruppe (7, p. 460). Häufig sind auch graue Farbentöne verbreitet. Gebänderte Abarten wurden nicht beobachtet.

Alle diese Gesteine zeichnen sich durch ihre dichte Beschaffenheit und ihren splitterigen Bruch aus. Sie sind massig. Hie und da werden sie von Klüften durchzogen, welche von Diopsid erfüllt sind. Ausgewachsene Kristalle dieses Minerals konnten in der Regel nicht gefunden werden. Sehr feinkörnige Varietäten kenne ich von der Bocchetta delle Forbici, wo Diopside auch als frei aufgewachsene Kriställchen erscheinen.

In manchen Fällen sind in der Nähe der Grenzregion gegen den Serpentin runde dunkelgrüne Knollen desselben im Kalksilikatfels eingebettet. (Auch chloritische Schlieren.) Die Grenze gegen den Serpentin ist keine scharfe. Schon in der Farbe macht sich ein allmählicher Übergang von dem Grün des Serpentins zu dem Gelb oder

Weiss des Diopsidfelses bemerkbar. Die beiden Gesteine sind unscharf ineinander verzahnt.

U. d. M. erscheint als in den meisten Fällen beinahe alleiniger Gemengteil Diopsid. Er ist gewöhnlich farblos. Nur in einigen makroskopisch violett getönten Gesteinen zeigt er schwach violette Färbung (TiO_2-Gehalt). Ein Pleochroismus ist jedoch nicht ausgeprägt. Von den optischen Eigenschaften sind die wechselnde Doppelbrechung und die für Diopsid etwas grosse Auslöschung $c:c = 42°—45°$ zu erwähnen. Besonders die makroskopisch graugrünen Varietäten zeigen Polarisationsfarben, welche meist Gelb, oft sogar nur Grau I. Ordnung nicht übersteigen, wogegen die gelben und weissen Diopside recht hohe Polarisationsfarben aufweisen. Die rechtwinklige Spaltbarkeit (110) stellt die Bestimmung als Pyroxen sicher. Dass es sich tatsächlich um Diopsid, nicht um Augit oder Hedenbergit handelt, wird aus der Analyse 29 ersichtlich.

Die Entwicklung dieser Diopside ist eine mannigfache. Idiomorphe Gestalten habe ich nur in den Diopsidfelsen der Bocchetta delle Forbici gefunden, wo Diopside poikiloblastisch in Albit und Calcit eingewachsen sind. Dort trifft man ausgezeichnet begrenzte Basalschnitte mit (100) und (010) bei kleinerer Entwicklung von (110). Oft wurden kurzprismatische Formen beobachtet, wobei durch den gedrungenen Habitus der Diopsidindividuen das ganze Gestein einen vorzüglich granoblastischen Charakter annimmt. Langsäulige und nadelige, auch faserige Formen sind sehr häufig. Die Grösse der Kristalle ist verschieden. Dieselben sind überall viel kleiner als in den von Cornelius untersuchten Diopsidfelsen.

Die Anordnung der Diopside ist in den meisten Fällen eine völlig wirre. Die Diopsidfasern und -stengel liegen richtungslos im Gestein, sie bilden, indem sie sich gegenseitig kreuzen, ein innig verwobenes Gefüge. In den albit- und carbonatreichen Diopsidfelsen der Bocchetta delle Forbici erscheinen sie oft in schönen Garben oder Rosetten, auch pinselartig ausgefasert, oder in feinen Nadeln, in grösseren Albit- und Calcitkörnern. Ihre Formen ähneln dort den Hornblendegarben des Riebeckitgneises (vergl. p. 303 ff.).

Umwandlungen konnten in der Regel keine wahrgenommen werden. Nur an einigen wenigen Orten wurde in Verbindung mit der Ausfaseruug der Diopsidstengel Chloritisierung beobachtet.

Alle übrigen Gemengteile (sie treten an Bedeutung sehr zurück) füllen den Raum aus, den die Diopside übriggelassen haben. Als solche Übergemengteile sind Chlorit, Epidot, Klinozoisit und Titanit zu nennen. Auch Apatit scheint in geringer Menge vorhanden zu sein. Der Chlorit ist im Schliff beinahe farblos, mit

schwacher Absorption und kaum wahrnehmbarer Doppelbrechung. In den meisten Fällen scheint er gänzlich isotrop. Selten lassen sich verschwommene Axenkreuze beobachten. Klinozoisit und Epidot sind nur in winzigen, bloss an ihrer hohen Lichtbrechung und den charakteristischen Polarisationsfarben erkenntlichen Körnern vorhanden, Titanit ebenso. Letzterer ist meist zu kleinen Häufchen zusammengeschart. Im Gegensatz zu manchen Gesteinen der Gravasalvasgruppe fehlt hier der Graphit völlig.

Dies ist der Mineralbestand der Engadiner Diopsidfelse südlich des Inn.

In den Gesteinen der Bocchetta delle Forbici erlangen Epidot, Klinozoisit und Titanit grössere Bedeutung. Sie sind dort in prächtigen Kristallen entwickelt. Als reichlicher Gemengteil tritt dort ferner noch Albit in den Mineralbestand. Er bildet in manchen Gesteinen mit wenig Carbonat zusammen ein grobgranoblastisches Grundgewebe, in welchem die Diopside, aber auch die Epidote, Klinozoisite und Titanite poikiloblastisch eingewachsen sind.

Die Struktur ist im Oberengadin fast ausnahmslos grano- oder nematoblastisch, während die Gesteine der Bocchetta delle Forbici poikiloblastische Ausbildung zeigen.

Die Textur ist auch u. d. M. überall massig. Schieferige oder gar gefältelte Gesteine (vergl. 7, p. 480) wurden nirgends gefunden.

Die Diopsidfelse von Prognieu sind als reine Diopsidfelse, diejenige der Bocchetta delle Forbici als albit- und carbonatführende titanitreiche Diopsidfelse zu bezeichnen.

2. Granatdiopsidfelse.

Unter den Kalksilikatfelsen von Prognieu finden sich eigentümliche, rötlichviolette Gesteine. Auf ganz frischem Bruch erkennt man darin feine weisse Nädelchen und bräunliche, oft schwarze Punkte. Die Textur ist vollkommen massig.

U. d. M. stellen sich die weissen Nädelchen als Diopside, die schwarzen Punkte als Granaten heraus. Der Diopsid zeigt dieselben Eigenschaften wie in den vorigen Gesteinen, nur ist gerade hier die Höhe der Interferenzfarben ausserordentlich schwankend. Die Entwicklung der Individuen ist stets eine stengelige, oft auch nadelige oder faserige, die Anordnung derselben eine regellose, wie in den Diopsidfelsen. Einschlüsse von Magnetitkörnchen und Titanithäufchen wurden des öftern beobachtet. Diese beiden Mineralien sind auch in der Zwischenklemmungsmasse verbreitet.

Diese besteht fast nur aus körnigen Aggregaten von Granat. Die makroskopisch schwarze Farbe hat im Dünnschliff einem lichten

Braunrot Platz gemacht, wodurch sich der Granat gut von dem farblosen Diopsid abhebt. Die Gestaltung dieses scheinbar sehr eisenreichen Minerals ist eine sehr schlechte. Von Kristallform ist keine Spur zu sehen. Die Lichtbrechung ist sehr hoch, die Isotropie eine fast völlige; nur in ganz seltenen Fällen sind schwache Aufhellungen zu beobachten. Zonarstrukturen wurden nicht bemerkt, ebensowenig eine Felderteilung. Einschlüsse von Magnetit sind sehr verbreitet. Auch Diopsid ist teils in haarförmigen, teils in stengeligen Kriställchen im Granat eingewachsen. Nach alledem scheint dieser die jüngste Bildung im Gestein zu sein. — Damit ist der Mineralbestand dieser Gesteine erschöpft.

Die Struktur ist grano- oder nematoblastisch, die Textur immer massig.

Das Gestein wurde seiner interessanten Zusammensetzung wegen der chemischen Analyse unterworfen.

Analyse 29*. Granatdiopsidfels von Prognieu.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	44,31	45,9	3,19
TiO_2	3,13	—	
P_2O_5	0,64	—	
Al_2O_3	0,65	0,4	
Fe_2O_3	11,12	—	
FeO	1,58	9,6	
MnO	0,20	—	
CaO	29,10	30,5	
MgO	9,26	13,6	
K_2O	sp.	—	
Na_2O	sp.	—	
aq. 110°	0,03	—	
Glühv.	0,19	—	
Σ	100,21	100,0	

S = 45,9
A = 0,0
C = 0,4
F = 53,3
M = 30,1
T = 0,0
K = 0,85

a = 0,0
c = 0,2
f = 19,8
Σ = 20,0

SiO_2 und CaO bilden weitaus den grössten Teil des Gesteins, wie dies bei einem Kalksilikatfels von vornherein zu erwarten war.

Der beträchtliche MgO-Gehalt weist auf eine dolomitische Ausgangssubstanz hin. Über die Art der Granaten und der Pyroxene gibt die Analyse sichere Auskunft. Die Menge von Al_2O_3 ist im Vergleich zu Fe_2O_3 so geringfügig, dass an einen gewöhnlichen Kalktongranat gar nicht gedacht werden kann. Es muss ein Kalkeisengranat, ein Andradit vorliegen. Damit stimmt auch die makroskopisch schwarze Farbe überein. Der Pyroxen kann nur ein tonerdearmer, also ein diopsidischer gewesen sein. Aus dem kleinen FeO-Gehalt ist zu ersehen, dass das Hedenbergitmolekül darin sehr schwach vertreten ist. Auffallend sind hingegen die grossen Mengen von TiO_2 und MnO. Es steht dies aber nur in Übereinstimmung mit dem grossen Titangehalt der gabbroiden Ophiolithe. Jedoch fehlen hier die Alkalien so gut wie im Serpentin. Sehr beachtenswert ist der minimale Wassergehalt. Kein einziges anderes Gestein der ganzen Region zeigt diese Frische. Ein Argument mehr für die Kontaktmetamorphose, welche wasserfreie Komponenten bildet oder doch bevorzugt. Die bedeutende Dichte endlich findet in dem hohen spezifischen Gewicht einen guten Ausdruck.

Nach den Ergebnissen der Analyse ist somit das Gestein als titanreicher Andraditdiopsidfels zu bezeichnen.

3. Vesuviandiopsidfelse.

Diese Gesteine zeigen äusserlich sehr mannigfaltiges Aussehen. Sie sind teils ausserordentlich schlierig und gefleckt, in violetten, grünen, grauen, gelben und roten Tönen, teils gleichmässig pfirsichblütenrot bis bräunlichrot, oder endlich gelblichweiss. Die beiden ersten Varietäten sind völlig dicht. Bei der letzteren gewahrt man von blossem Auge rote Punkte von Vesuvian. Alle diese Gesteine sind mit einem Netzwerk von Adern und Schlieren von Vesuvian durchzogen. Derselbe besitzt grösstenteils eine warme rotbraune bis braunrote Farbe. In seltenen Fällen wurden, besonders auf Klüften, feine glasglänzende, intensiv braunrote Stengelchen und Säulchen, oft auch Nadeln von Vesuvian gefunden. Solche erreichen oft eine Länge von 10—15 mm. Manchmal bildet der Vesuvian auch rosettenartige Aggregate. Neben dieser braunroten Modalität wurde in manchen Gesteinen, jedoch selten, auch der olivgrüne Vesuvian gefunden. Als Gesteinsgemengteil scheint hier der rote Vesuvian vorzuherrschen.

Längs diesen mit Vesuvian ausgekleideten Klüften springt das spröde und harte Gestein in unregelmässige Stücke. Das fleckige Aussehen dieser Felsarten entsteht z. T. durch die fleckige Verteilung von graugrünem und weissem, auch violettem Diopsidfels in dem meist hellroten Vesuviandiopsidfels. Reine Vesuvianfelse wurden nicht ge-

Braunrot Platz gemacht, wodurch sich der Granat gut von dem farblosen Diopsid abhebt. Die Gestaltung dieses scheinbar sehr eisenreichen Minerals ist eine sehr schlechte. Von Kristallform ist keine Spur zu sehen. Die Lichtbrechung ist sehr hoch, die Isotropie eine fast völlige; nur in ganz seltenen Fällen sind schwache Aufhellungen zu beobachten. Zonarstrukturen wurden nicht bemerkt, ebensowenig eine Felderteilung. Einschlüsse von Magnetit sind sehr verbreitet. Auch Diopsid ist teils in haarförmigen, teils in stengeligen Kriställchen im Granat eingewachsen. Nach alledem scheint dieser die jüngste Bildung im Gestein zu sein. — Damit ist der Mineralbestand dieser Gesteine erschöpft.

Die Struktur ist grano- oder nematoblastisch, die Textur immer massig.

Das Gestein wurde seiner interessanten Zusammensetzung wegen der chemischen Analyse unterworfen.

Analyse 29*. Granatdiopsidfels von Prognieu.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	44,31	45,9	3,19
TiO_2	3,13	—	
P_2O_5	0,64	—	
Al_2O_3	0,65	0,4	
Fe_2O_3	11,12	—	
FeO	1,58	9,6	
MnO	0,20	—	
CaO	29,10	30,5	
MgO	9,26	13,6	
K_2O	sp.	—	
Na_2O	sp.	—	
aq. 110°	0,03	—	
Glühv.	0,19	—	
Σ	100,21	100,0	

S = 45,9
A = 0,0
C = 0,4
F = 53,3
M = 30,1
T = 0,0
K = 0,85

a = 0,0
c = 0,2
f = 19,8
Σ = 20,0

SiO_2 und CaO bilden weitaus den grössten Teil des Gesteins, wie dies bei einem Kalksilikatfels von vornherein zu erwarten war.

Der beträchtliche MgO-Gehalt weist auf eine dolomitische Ausgangssubstanz hin. Über die Art der Granaten und der Pyroxene gibt die Analyse sichere Auskunft. Die Menge von Al_2O_3 ist im Vergleich zu Fe_2O_3 so geringfügig, dass an einen gewöhnlichen Kalktongranat gar nicht gedacht werden kann. Es muss ein Kalkeisengranat, ein Andradit vorliegen. Damit stimmt auch die makroskopisch schwarze Farbe überein. Der Pyroxen kann nur ein tonerdearmer, also ein diopsidischer gewesen sein. Aus dem kleinen FeO-Gehalt ist zu ersehen, dass das Hedenbergitmolekül darin sehr schwach vertreten ist. Auffallend sind hingegen die grossen Mengen von TiO_2 und MnO. Es steht dies aber nur in Übereinstimmung mit dem grossen Titangehalt der gabbroiden Ophiolithe. Jedoch fehlen hier die Alkalien so gut wie im Serpentin. Sehr beachtenswert ist der minimale Wassergehalt. Kein einziges anderes Gestein der ganzen Region zeigt diese Frische. Ein Argument mehr für die Kontaktmetamorphose, welche wasserfreie Komponenten bildet oder doch bevorzugt. Die bedeutende Dichte endlich findet in dem hohen spezifischen Gewicht einen guten Ausdruck.

Nach den Ergebnissen der Analyse ist somit das Gestein als titanreicher Andraditdiopsidfels zu bezeichnen.

3. Vesuviandiopsidfelse.

Diese Gesteine zeigen äusserlich sehr mannigfaltiges Aussehen. Sie sind teils ausserordentlich schlierig und gefleckt, in violetten, grünen, grauen, gelben und roten Tönen, teils gleichmässig pfirsichblütenrot bis bräunlichrot, oder endlich gelblichweiss. Die beiden ersten Varietäten sind völlig dicht. Bei der letzteren gewahrt man von blossem Auge rote Punkte von Vesuvian. Alle diese Gesteine sind mit einem Netzwerk von Adern und Schlieren von Vesuvian durchzogen. Derselbe besitzt grösstenteils eine warme rotbraune bis braunrote Farbe. In seltenen Fällen wurden, besonders auf Klüften, feine glasglänzende, intensiv braunrote Stengelchen und Säulchen, oft auch Nadeln von Vesuvian gefunden. Solche erreichen oft eine Länge von 10—15 mm. Manchmal bildet der Vesuvian auch rosettenartige Aggregate. Neben dieser braunroten Modalität wurde in manchen Gesteinen, jedoch selten, auch der olivgrüne Vesuvian gefunden. Als Gesteinsgemengteil scheint hier der rote Vesuvian vorzuherrschen.

Längs diesen mit Vesuvian ausgekleideten Klüften springt das spröde und harte Gestein in unregelmässige Stücke. Das fleckige Aussehen dieser Felsarten entsteht z. T. durch die fleckige Verteilung von graugrünem und weissem, auch violettem Diopsidfels in dem meist hellroten Vesuviandiopsidfels. Reine Vesuvianfelse wurden nicht ge-

funden. Nur Vesuvianaggregate (auf Klüften oder als Schlieren) können etwas grössere Dimensionen erreichen, dürfen aber wohl kaum als Gesteine bezeichnet werden.

Neben den harten kalksilikatischen Teilen treten auch weichere chloritische Knollen auf. Serpentin erscheint hie und da schlieren- oder nesterartig mitten im Kalksilikatfels. Beide Fremdlinge halten sich an die Nähe des Serpentinkontaktes. Derselbe ist auch hier unscharf; die beiden Gesteine sind eng ineinander verzahnt.

U. d. M. erscheint neben Diopsid, der die gewöhnlichen Eigenschaften, nur noch ausgeprägtere Faserigkeit zeigt, Vesuvian in grosser Menge als wichtiger Hauptgemengteil. Er ist gestaltlich verschieden ausgebildet, je nachdem man die Klüfte des Gesteins oder das Gestein selbst betrachtet. Im letzteren bildet er ähnlich wie der Granat im vorigen Gestein die Zwischenklemmungsmasse. Der Vesuvian ist daselbst eine jüngere Bildung als der Diopsid, was daraus hervorgeht, dass Diopsid wohl als Einschluss in Vesuvian häufig ist, Vesuvian jedoch nie als Einschluss in Diopsid getroffen wurde. Auch Granat scheint älter als Vesuvian zu sein, da auch er als kleiner Einschluss in Vesuvian beobachtet wurde. Auf diese Weise erscheint Vesuvian im Gestein nur in schlechter Ausbildung als unregelmässige Körner. Sonst unterscheidet er sich von dem die Klüfte ausfüllenden Vesuvian in keiner Weise. Dieser zeigt oft wohl entwickelte Prismen und Pinakoide. Die Endflächen fehlen durchwegs. Aber auch hier kommen grosse, unregelmässige Körner noch häufig vor. Grössere Vesuvianaggregate (Vesuvianfelse?) zeigen eine eigentümliche Pflasterstruktur.

Die Farbe des Vesuvians ist auch im Mikroskop oft eine ausgeprägt rötliche. Oft lässt sich ein wohl ausgebildeter Pleochroismus beobachten (a farblos bis schwach gelblich, b = c blassrosa oder pfirsichblütenrot). Hie und da sind die rötlichen Partien auf den Rand beschränkt, so dass Zonarstrukturen entstehen. Oft ist eine Spaltbarkeit nach (110) ziemlich gut entwickelt. Die Kristalle löschen längs derselben gerade aus. Die Lichtbrechung unterscheidet sich wenig von der des Granats. Die Doppelbrechung ist eigentümlichen Schwankungen unterworfen. Sehr selten sind normale graue Interferenzfarben oder Isotropie auf Basisflächen (in welchen die rechtwinklige Spaltbarkeit (110) z. T. vortrefflich zu sehen ist); meist erscheinen dunkelbraungrüne anomale Polarisationsfarben und bleiben die Schnitte in allen Stellungen hell, löschen nie aus. Daneben wurden auch rötliche und weissliche Interferenzfarben von sehr hoher Ordnung entdeckt, und endlich auch blauviolette oder graublaue. Bei diesen letzteren ist der Charakter der Doppelbrechung immer positiv, was an dem

Verlauf der Spaltbarkeit (110) sehr gut beobachtet werden konnte (c = c), bei den braungrünen und hohen Farben immer negativ. Oft wechseln positiver und negativer Charakter an einem Individuum. Im konvergenten Lichte beobachtet man beinahe durchwegs optische Zweiaxigkeit, als den Polarisationsfarben und der schlechten Auslöschung entsprechende Anomalien.

Kataklastische Spuren lassen sich beim Vesuvian an undulöser Auslöschung gelegentlich erkennen. Ob auch die Risse, welche des öfteren die Vesuviane durchziehen, auf Druckwirkungen zurückzuführen sind, konnte ich nicht entscheiden.

An Einschlüssen ist ausser den oben erwähnten Diopsiden und Granaten noch Titanit zu erwähnen, doch nur in Insekteneierform.

Oft wurden auch ganze Aggregate von Vesuvian als Nester in ursprünglichen Hohlräumen aufgefunden.

Damit ist der Mineralbestand in der Regel erschöpft. In einigen Stücken wurden auch Kluftausfüllungen von hochlichtbrechenden, isotropen Körnern wahrgenommen. Möglicherweise handelt es sich um Granat.

Endlich erscheint in manchen Gesteinen als letztes Ausscheidungsprodukt Chlorit in ausserordentlich zierlichen Rosetten, die Hohlräume in den Vesuvianklüften ausfüllend. Seine Farbe ist sehr schwach grünlich, der Pleochroismus nicht bemerkbar, hingegen weisen gerade Auslöschung (parallel einer kaum sichtbaren Spaltbarkeit) die typischen braungrünen oder violetten anomalen Polarisationsfarben sowie das niedrige Relief (gegenüber Vesuvian) mit Sicherheit auf ein Mineral der Chloritgruppe. Sonst wurde Chlorit nirgends in diesen Gesteinen beobachtet.

Die Struktur ist in den meisten Fällen grano- bis nematoblastisch, oft auch netzartig, wenn die Vesuvianklüfte kreuz und quer das Gestein durchziehen, die Textur ist massig.

Die gegenseitigen Mengenverhältnisse von Diopsid und Vesuvian schwanken bedeutend. Granat, Titanit, Chlorit und Magnetit sind immer nur untergeordnet vorhanden. Nach den Hauptgemengteilen Diopsid und Vesuvian werden die Gesteine als Vesuviandiopsidfelse bezeichnet.

Ein chloritfreies und granatarmes Gestein von Prognieu wurde der chemischen Analyse unterworfen (s. p. 322).

Der Chemismus ist von demjenigen des vorigen Gesteins nicht sehr verschieden, was durch die ungefähr gleichen Mengen von Diopsid in den beiden Typen erklärlich ist. Dass aber als zweiter Hauptgemengteil hier nicht Andradit, sondern Vesuvian auftritt, ist in der Analyse deutlich ausgesprochen, indem der für den Andradit so be-

Analyse 30*. Vesuviandiopsidfels von Prognieu.

	Analyse	Mol. %	Spez. Gew.
SiO_2	46,16	45,8	3,12
TiO_2	1,14	—	
P_2O_5	0,14	–	
Al_2O_3	4,38	2,5	
Fe_2O_3	5,50	—	
FeO	1,15	5,1	
MnO	0,22	—	
CaO	29,26	30,5	
MgO	10,82	15,8	
K_2O	0,23	0,15	
Na_2O	0,14	0,15	
aq. 110°	—	—	
Glühv.	0,50	—	
Σ	99,64	100,0	

S = 45,8
A = 0,3
C = 2,2
F = 49,2
M = 28,3
T = 0,0
K = 0,82

a = 0,1
c = 0,9
f = 19,0
Σ = 20,0

zeichnende Wert für Fe_2O_3 erheblich gesunken, derjenige für die Tonerde aber bedeutend gestiegen ist. Titansäure ist hier viel weniger vorhanden als dort, ein Zeichen, dass ein grosser Teil des Titans im vorigen Gestein im Andradit gebunden war. Der Wert für CaO ist sich gleichgeblieben, derjenige für MgO etwas gewachsen. MnO ist in gleicher Weise wie im vorigen Gestein vorhanden, Alkalien treten in geringer Menge neu hinzu und dürften im Vesuvian gebunden sein. Auch hier ist der Wert für das chemisch gebundene Wasser ausserordentlich klein.

Die grosse Abweichung dieser Analyse von den bisher von Vesuvianfelsen des Piz Longhin ausgeführten ergibt sich aus dem Umstande, dass hier Diopsid neben dem Vesuvian noch einen Hauptgemengteil des Gesteins bildet, während er dort sehr spärlich vertreten ist. Im Gebiete des Piz Corvatsch jedenfalls ist diese Mischung weit verbreiteter als jene.

Der Chemismus des Vesuvianfelses vom Piz Longhin weist auf einen mergeligen Kalkstein als Ausgangsmaterial hin, derjenige des Vesuviandiopsidfelses von Prognieu auf ein dolomitisches Ausgangsgestein.

4. Vesuviangranatfelse.

Auch diese Gesteine sehen sehr schlierig aus. Die Farben sind einem ähnlichen Wechsel unterworfen wie bei den Vesuviandiopsid- und den Diopsidfelsen, welche auch z. T. so schlierenartig den Vesuviangranatgesteinen beigemischt sind, dass sie diese Fleckigkeit überhaupt bedingen. Meist wechseln hellrote, von braunroten Vesuvianadern durchzogene Felder mit graugrünen bis grauroten Partien. Auch hier erscheinen Knollen von Chlorit und Serpentin. Die Textur ist massig. Die Gesteine sind ausserordentlich schwer, hart und splittrig. Auch diese Felsart habe ich bei Prognieu gefunden.

U. d. M. erscheinen Vesuvian und Granat als Hauptgemengteile. Diopsid tritt hier sehr in den Hintergrund. Der Vesuvian zeigt im Grossen und Ganzen dieselben Eigenschaften wie in den vorigen Gesteinen, nur sind hier die positiven Varietäten selten geworden. Meist ist er in stengeligen, seltener in feinfilzigen und stark gefältelten, beinahe dichten Aggregaten entwickelt. Er beherbergt Einschlüsse von Diopsid, Granat und Erzen. Er zieht zwischen den grössern Granatindividuen durch und siedelt sich gern auf Klüften derselben an. Zuweilen entdeckt man in diesen Vesuvianadern, -nestern, -schlieren, -klüften, kleine meist rundliche Hohlräume, welche mit braungrün polarisierendem Chlorit in zierlichen Rosetten, oft sphärolithartig, ausgefüllt sind. Derselbe drängt sich auch in Klüfte des Granats.

Der Granat zeigt hier nicht die rotbraune Färbung wie bei den Granatdiopsidfelsen, sondern ist schwach grünlich. Im übrigen ist er so mit Leukoxenstaub imprägniert, dass von einer Farbe meist nicht viel zu sehen ist. Das sehr hohe Relief, die Isotropie und seltene rhombendodekaëdrische Umrisse (besonders im Vesuvian) stellen die Granatnatur dieses Minerals sicher. Es dürfte der Farbe nach zu den Grossularen gehören. Meist ist seine Form unregelmässig zerlappt und von unzähligen Sprüngen und Klüften durchzogen, auf denen sich entweder Vesuvian oder Chlorit, letzterer oft in zierlichen Rosetten, angesiedelt haben. Einschlüsse von Diopsid fehlen kaum einem Granatindividuum und sind oft gut idioblastisch. Grosse Körner von Granat, die sich wie Einsprenglinge aus einer Vesuvian-Chloritgrundmasse hervorheben, bestehen bei näherem Zusehen meist aus einer Menge von kleineren Einzelindividuen. Solche erscheinen auch als Einschlüsse im Vesuvian.

Die Altersfolge der Ausscheidung ist also hier: Diopsid, Granat, Vesuvian, Chlorit.

Sehr merkwürdig muten bei schwächerer Vergrösserung schwarze, erzartige Schlieren an, welche mit Diopsidnädelchen und Chlorit durch-

spickt sind. Ihre Oberfläche zeigt einen leukoxenartigen Glanz. Bei stärkster Vergrösserung entpuppen sich diese Schlieren als feinste Aggregate von Carbonat (Dolomit) mit mehr oder weniger toniger Substanz. Besonders der Rand dieser Schlieren ist mit Diopsid durchspickt, welcher seinerseits wieder Carbonat einschliesst. Der Vesuvian greift zahnförmig in diese tonigen Carbonataggregate hinein. Es handelt sich um Reste des ursprünglichen Carbonatgesteins, welche von der Metamorphose verschont geblieben sind.

Antigorit konnte im Gegensatz zu den Granatvesuviangesteinen von der Schlucht unter Pian Canfèr nicht gefunden werden (vergl. 7, p. 485).

Die Struktur ist granoblastisch, die Textur massig.

Die Einschlüsse von tonigen Carbonataggregaten machen es wahrscheinlich, dass diese Vesuviangranatfelse von schwach dolomitischen Mergeln abstammen.

5. Epidot- und Klinozoisitfelse.

Epidot- und Klinozoisitfelse wurden bis jetzt nur auf Alp Mortèls und in sehr schöner Ausbildung an der Bocchetta delle Forbici, hier in Verbindung mit Diopsidfelsen gefunden.

Makroskopisch unterscheiden sie sich von den ähnlich aussehenden Diopsidfelsen nur durch ihre mehr bräunliche oder grauliche, oft auch gelbgrüne Farbe. Hie und da sind sie von Chlorit-, Quarz-, Albit- oder Epidotschnüren kreuz und quer durchzogen und springen längs diesen Klüften auseinander. Da lassen sich oft schöne Epidotkriställchen beobachten. Die Gesteine sind hart und splitterig.

U. d. M. bemerkt man, dass diese Felsarten beinahe nur aus Epidot oder Klinozoisit bestehen.

Der Epidot ist eisenarm, farblos, im Gegensatz zu demjenigen der Grünschiefer. Damit in Zusammenhang stehen die niedrigen Polarisationsfarben (Gelb und Rot I. Ordn.). Diejenigen des Klinozoisites sind noch bedeutend tiefer, meist in hellem Blaugrau oder Lavendelblau oder in anomalem Tiefblau. Oft sind zonare Verwachsungen von Epidot und Klinozoisit zu beobachten, oder auch nur zonar entwickelte Klinozoisite, in welchen die Doppelbrechung vom Kern nach dem Rand zu abnimmt.

Die Ausbildung der Epidote ist eine meist kurzprismatische. Im Gesteinsbild erscheinen sie deshalb als Körner. Der Klinozoisit hingegen ist oft in grösseren Stengeln entwickelt. Diese greifen kreuz und quer ineinander, so dass oft ähnliche Bilder entstehen wie bei den Plagioklasen der Diabase.

Die Epidotfelse der Alp Mortèls bestehen fast nur aus eisenarmem Epidot, der Klinozoisit tritt in den Hintergrund. An andern Gemengteilen sind nur geringe Mengen von Tremolit und Chlorit als Füllmasse, sowie grössere Häufchen von Titanit zu nennen. Die Struktur ist granoblastisch, die Textur massig.

An der Bocchetta delle Forbici ist der Klinozoisit beinahe alleiniger Vertreter der Epidotgruppe. Er ist dort erfüllt mit allen möglichen Einschlüssen; grosse Titanite, kleine Blättchen von grünlichem Biotit, kleine Idioblasten von Epidot sind kunterbunt den grösseren Kristallen eingestreut. Diese bilden einen Untergrund, in welchem noch weitere Mineralien wie Diopside und Chlorite entwickelt sind. Albit und Calcit wirken in gleicher Weise als Wirte für Diopsid, Epidot oder Titanit. Wo die Klinozoisite vorherrschen, resultieren ophitähnliche Strukturen, während in andern Teilen des Gesteins rein poikiloblastische Bilder erscheinen. Die Textur ist vollkommen massig. Diese Gesteine sind als Klinozoisitfelse zu bezeichnen.

Sie sind durch zahlreiche Übergänge mit den Diopsidfelsen verbunden.

e) Zusammenfassung.

Damit ist die Beschreibung der Kalksilikatfelse, welche mir in meinem Gebiet bekannt geworden sind, abgeschlossen. Dass durchaus analoge Bildungen vorliegen, wie Cornelius sie in seiner Arbeit (7) als Kalksilikatfelse beschrieben hat, ergibt sich aus dem Vorigen von selbst. Cornelius hat zur Genüge nachgewiesen, dass es sich dabei um kontaktmetamorphe Carbonatgesteine der rhätischen Decke handelt. Ich verweise auf jene Darlegungen (7, p. 486 ff.) und fasse hier noch einmal die Gründe für die Annahme einer Kontaktmetamorphose, die z. T. auch dort schon angeführt wurden, zusammen.

1. Es wurden in den Kalksilikatfelsen Relikte von Carbonatgesteinen aufgefunden, die zeigen, dass die Kalksilikatfelse gewöhnlichen Carbonatgesteinen entstammen. Deren dynamometamorphe Umwandlungsprodukte sind aber ganz anders ausgebildet. Es sind gewöhnliche Marmore, Kalkphyllite und Kalkglimmerschiefer, wie sie in den enggepressten Synklinalen und Schuppen der rhätischen Decke ausgezeichnet ausgebildet sind. „Dynamometamorphose“ für die Bildung der Kalksilikatfelse verantwortlich zu machen, ist also aus diesem Grunde unzulässig.

2. Wollte man in den Kalksilikatfelsen Produkte der Dynamometamorphose sehen, so müssten sie doch gerade in den Synklinalen und Schuppen der rhätischen Decke, als den tektonisch am stärksten

beanspruchten Zonen, vorhanden sein, wo sie in Wirklichkeit nie getroffen wurden.

3. Das Vorkommen der Kalksilikatfelse ist an den Serpentin gebunden.

4. Die Texturen der Kalksilikatfelse sind durchwegs massige, während doch alle dynamometamorphen Massengesteine des Gebietes (Granite, Monzonite, Banatite) ausserordentlich stark geschiefert sind.

5. Die Dynamometamorphose schafft keine offenen Hohlräume, in welchen sich Vesuvian und Chlorit bilden konnten.

Gegen die Annahme einer gewöhnlichen Metamorphose sprechen folgende Punkte:

6. Alle Gesteine der Nachbarschaft gehören in die oberste Zone der Metamorphose. Diopsid- und Vesuvianfelse aber sind Vertreter der tiefsten Zonen der Erdrinde. Es ist nicht anzunehmen, dass die Zonengrenzen gerade an den wenigen Stellen, wo Kalksilikatfelse aufgeschlossen sind, aus der Tiefe emporspringen, oder dass gerade nur so wenige Schollen aus den tiefsten Partien der Erdrinde an die jetzige Oberfläche gelangt sind. Da ist eine Bildung dieser Gesteine am Kontakt mit den in die obersten Zonen eingedrungenen ophiolithischen Magmen viel wahrscheinlicher.

7. Alle umliegenden Gesteine zeichnen sich durch grossen Wassergehalt aus, während die Kalksilikatfelse fast wasserfrei sind. Auch dies spricht für hohe Temperatur der Entstehung, also für Kontaktmetamorphose.

8. Viele Mineralien sind unter intensiver Stoffzufuhr, und zwar nicht unter Zufuhr durch wässerige Infiltration gebildet worden (Diopsid, Andradit).

9. Es lässt sich in den Kalksilikatfelsen eine Reihenfolge der Ausscheidung erkennen, während bei dynamometamorphen Gesteinen und bei den kristallinen Schiefern überhaupt jedes Mineral sich zur gleichen Zeit wie das andere bilden kann.

Die Kalksilikatfelse sind durch die Ophiolithe kontaktlich veränderte Carbonatgesteine.

Als solche kommen in unserem Gebiete wie bei Gravasalvas in Betracht: der Dolomit der Trias und die liasischen Kalkglimmerschiefer und Marmore, resp. deren Ausgangsmaterial.

Die magnesiaarmen Epidot- und Klinozoisitfelse dürften aus den magnesiaarmen Liaskalkschiefern und Marmoren hervorgegangen sein, während die magnesia- und kalkreichen diopsidhaltigen Kalksilikatfelse dem Dolomit der Trias entstammen dürften.

Vergleicht man die beigegebenen Analysen von diopsidreichen Kalksilikatfelsen (Analysen 29 u. 30), so wird einem sofort die stoff-

liche Zusammensetzung als von der eines Dolomites ganz verschieden auffallen. Unsere Gesteine zeigen einen Kieselsäuregehalt von 44 bis 46%, also einen Betrag, den Dolomite unmöglich erreichen können. Dieser Mehrbetrag von (wenig gerechnet) 35—40% SiO_2 muss aus dem ophiolithischen Magma zugeführt worden sein. Weitere Substanzen, die als zugeführt angenommen werden müssen, weil sie dem Ausgangsmaterial fehlen, oder dort wenigstens nur spärlich vorhanden sind, sind Na_2O, TiO_2 und Fe_2O_3 (albit- und titanitführende Diopsid- und Klinozoisitfelse, Andraditdiopsidfels). Eine relative Anreicherung der Kieselsäure durch Wegfuhr von $CaCo_3$ unter Annahme tektonischer Reduktion (vergl. 7, p. 386) scheint mir nicht wahrscheinlich, da solche Vorgänge an den Dolomiten der rhätischen Decke nie beobachtet werden konnten.

Anders steht es mit den Gesteinen, welche aus den kalkigen Liasschiefern hervorgegangen sind, z. B. den Epidot- und Klinozoisitfelsen und einem Teil der Vesuvianfelse. In den Liasschiefern des Gebietes ist ja Quarz ein Hauptgemengteil (vergl. Kalkglimmerschiefer!). Es braucht also vielleicht zur Bildung der magnesiafreien Kalksilikatfelse aus diesen Gesteinen keine oder doch nur wenig Kieselsäure aus dem Magma zugeführt worden zu sein. Die Epidot- und Klinozoisitfelse können sich durch blosse Hitzewirkung sehr wohl gebildet haben. Wegen ihrer Wassermengen dürften sie sich in einem äussern Kontakthof gebildet haben, was tatsächlich an der Bocchetta delle Forbici der Fall zu sein scheint.

Die Ursache der Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Kalksilikatfelse liegt in der Mannigfaltigkeit des Ausgangsmaterials.

Aus einem reinen Dolomit entsteht durch Verdrängung der CO_2 durch SiO_2 ein reiner Diopsidfels:

$$Mg\,CO_3 + Ca\,CO_3 + 2\,Si\,O_2 = Ca\,Mg\,Si_2\,O_6 + 2\,CO_2.$$

Der immer vorhandene kleine Tongehalt wurde im neu sich bildenden Chlorit untergebracht. Entsprechend seiner Bestandunfähigkeit bei hohen Temperaturen hat er sich erst bei niedrigeren gebildet und ist daher als Füllmasse zwischen die letzten Interstitien eingebettet.

Die reinen Diopsidfelse stammen also von reinen Dolomiten.

War ein Überschuss von $CaCO_3$ gegenüber $MgCO_3$ vorhanden und zugleich genügende Mengen von Fe_2O_3, so bildeten sich unter Zufuhr von SiO_2 Diopsid und Andradit neben-, resp. nacheinander. Das $MgCO_3$ wird bei der Umwandlung des Dolomites zuerst ersetzt, und da Magnesiumsilikat neben Kalk, bei Anwesenheit von genügend SiO_2 nicht bestandfähig ist, bildet sich zuerst Diopsid. Erst wenn alles

$MgCO_3$ dazu aufgebraucht ist, so bildet sich mit dem restierenden $CaCO_3$, dem SiO_2 und Fe_2O_3 der Andradit:

$$3\,CaCO_3 + 3\,SiO_2 + Fe_2O_3 = \underbrace{Ca_3\,Fe_2\,Si_3\,O_{12}}_{\text{Andradit}} + 3\,CO_2.$$

Tatsächlich sahen wir ja oben, dass der Andradit die Lücken zwischen den Diopsiden ausfüllt.

Eine so grosse Menge von Fe_2O_3 wie die in Analyse 29 gefundene, dürfte sich kaum im ursprünglichen Dolomit gefunden haben, trotz der „rötidolomitischen" Entwicklung mancher Triasgesteine der rhätischen Decke. Für die Bildung des Andradites ist es zwar schliesslich gleichgültig, ob Eisenoxyd schon als solches im Gestein vorhanden war, oder ob Eisen als $FeCl_3$ aus dem Magma zugeführt worden ist. In letzterem Falle gäbe die Tatsache, dass die Bildung der Erze oder die Ferrifizierung der Kalksteine stets jünger ist als die Durchtränkung mit SiO_2 (vergl. 18), auch eine Erklärung dafür, dass der Diopsid älter ist als der Andradit.

Das Ausgangsmaterial zur Bildung der Andraditdiopsidfelse war also ein kalkiger, vielleicht eisenschüssiger Dolomit.

Ähnliche stoffliche Abweichungen von reinen Dolomiten müssen für die Bildung der Vesuviandiopsidfelse verantwortlich gemacht werden. Tonige Substanz ist hier eine Hauptbedingung. Auch hier bildete sich zuerst, da $MgCO_3$ neben $CaCO_3$ stets im Überfluss vorhanden ist, Diopsid. Die Bildung des Vesuvians, über dessen chemische Zusammensetzung und Formel die Mineralogen noch nicht einig sind, dürfte in unserem Falle auf folgende Reaktion zurückzuführen sein.

I. $$12\,CaCO_3 + 3\,H_4\,Al_2\,Si_2\,O_9 + 4\,SiO_2 =$$
Kalk — Ton — Quarz
$$\underbrace{2\,(SiO_4)_5\,Al_2\,(Al{-}OH)\,Ca_6}_{\text{Vesuvian (Rosenbusch)}} + 12\,CO_2 + 5\,H_2O$$

II. $$4\,CaCO_3 + H_4\,Al_2\,Si_2\,O_9 + 2\,SiO_2 =$$
Kalk — Ton — Quarz
$$\underbrace{2\,Ca_2\,Al\,Si_2\,O_7\,(OH)}_{\text{Vesuvian (Weingarten)}} + 4\,CO_2 + H_2O$$

Anmerkung. Die Analyse 30 wurde auf den Mineralbestand: Diopsid, Hedenbergit und Vesuvian umgerechnet. Die kleinen Mengen von Titanit und Magnetit blieben unberücksichtigt. Die Unterschiede in der chemischen Formulierung des Vesuvians traten hier drastisch hervor.

Bei Annahme der Rosenbusch'schen Formel wurde die folgende Gesteinszusammensetzung des Vesuviandiopsidfelses von Prognieu berechnet.

I. 77,2 % Diopsid,
14,4 % Hedenbergit,
8,4 % Vesuvian.

Für den Pyroxen ergibt sich die Mischung:

84,3 % Diopsidmolekül
15,7 % Hedenbergitmolekül } $\frac{5,5}{1}$.

Benutzt man die Weingarten'sche Formel als Grundlage für die Berechnung, so resultiert folgende Zusammensetzung:

II. 69,5 % Diopsid,
8,7 % Hedenbergit,
21,8 % Vesuvian.

Für den Pyroxen ergibt sich die Mischung:

88,9 % Diopsidmolekül
11,1 % Hedenbergitmolekül } $\frac{8}{1}$.

Nach dem mikroskopischen Befunde scheint mir die Annahme II die besser mit den Tatsachen übereinstimmende Zusammensetzung zu geben.

Ob nun die Vesuvianformel von Rosenbusch oder diejenige von Weingarten angewendet wird, so zeigen doch beide Gleichungen, dass bei der Reaktion Wasser und Kohlensäure frei werden, dass also die Bildung des Vesuvians bei hoher Temperatur vor sich geht. Eine Kieselsäurezufuhr scheint hier nicht unbedingt notwendig zu sein, da nur untergeordnete Mengen von SiO_2 zur Vesuvianbildung nötig sind, welche wohl im Dolomit vorhanden sein konnten. Der eventuelle Gehalt an Fluor und Bor ist natürlich aus dem Magma herzuleiten.

Für eine Bildung des Vesuvians aus Grossular und Wollastonit unter Zufuhr von Wasserdämpfen (18, p. 145), konnten in unserem Falle keine Anhaltspunkte gefunden werden.

Dass sich der Vesuvian nach dem Diopsid bildete, geht aus mikroskopischen Beobachtungen hervor. Es hat dies seinen Grund in den Mengenverhältnissen von MgO und Al_2O_3, welch ersteres Oxyd stets bedeutend überwiegt. Der Kalk bindet sich zuerst mit Magnesiumsilikat und Kieselsäure zu Diopsid, und erst wenn alles MgO zur Bildung dieses Minerals aufgebraucht ist, tritt er mit der Tonerde in Verbindung zu Vesuvian.

Die Vesuviandiopsidfelse sind von tonschüssigen kalkreichen Dolomiten abzuleiten.

Die Vesuviangranatfelse endlich lassen sich auf fast magnesiafreie Gesteine, und zwar auf tonigsandige Kalkschiefer des Lias (Bündnerschiefer) zurückführen. Auch bei diesen Reaktionen wird Wasser in grösserer Menge frei, was für Kontaktwirkung spricht.

I. $MgCO_3 + CaCO_3 + 2\,SiO_2 = \underbrace{CaMgSi_2O_6}_{\text{Diopsid}} + 2\,CO_2$

II. $3\,CaCO_3 + H_4Si_2Al_2O_9 + SiO_2 = \underbrace{Ca_3Al_2Si_3O_{12}}_{\text{Granat}} + 3\,CO_2 + 2\,H_2O$

III. $12\,CaCO_3 + 3\,H_4Si_2Al_2O_9 + 4\,SiO_2 =$

$$\underbrace{2\,(SiO_4)_5\,Al_2(Al-OH)\,Ca_6}_{\text{Vesuvian (Rosenbusch)}} + 12\,CO_2 + 5\,H_2O$$

III^a. $4\,CaCO_3 + H_4Al_2Si_2O_9 + 2\,SiO_2 = \underbrace{2\,Ca_2AlSi_2O_7(OH)}_{\text{Vesuvian (Weingarten)}} + CO_2 + H_2O.$

Die Stoffe auf der linken Seite der Gleichungen finden sich alle in den liasischen Kalkglimmerschiefern (vergl. p. 311). Eine Zufuhr von Kieselsäure scheint hier nicht notwendiges Postulat zu sein. — Warum hat sich hier Granat vor dem Vesuvian gebildet? (vergl. p. 323). Nehmen wir an, es seien bei der Vesuvianbildung pneumatolytische Prozesse tätig (F, B), so findet sich eine Erklärung, indem nach Goldschmidt die pneumatolytische Metamorphose erst einsetzt, nachdem die gewöhnliche Kontaktmetamorphose in den Hauptzügen schon beendet ist (18, p. 108). Die kleinen Mengen von Diopsid haben sich in diesem Falle ohne Stoffzufuhr von aussen bilden können, der Granat folgte als Produkt der gewöhnlichen Kontaktmetamorphose, der Vesuvian endlich als Produkt der pneumatolytischen Kontaktmetamorphose.

So weit lassen sich heute die stofflichen Verschiedenheiten der Kalksilikatfelse deuten.

Endlich seien noch die Altersbeziehungen zwischen Kontaktmetamorphose und Dynamometamorphose im Gebiete des Piz Corvatsch erörtert.

Die massige Textur der Kalksilikatfelse, der Ophicalcite und der Kontaktmarmore lässt darauf schliessen, dass diese Gesteine eine grosse dynamometamorphe Umwandlung nach ihrer Bildung nicht mehr durchgemacht haben, d. h. dass die Kontaktmetamorphose jünger ist als die Hauptwirkung der Dynamometamorphose.

Auf diesem Wege gelangten wir also zu demselben Resultat wie bei der Betrachtung der Tektonik (57, p. 351).

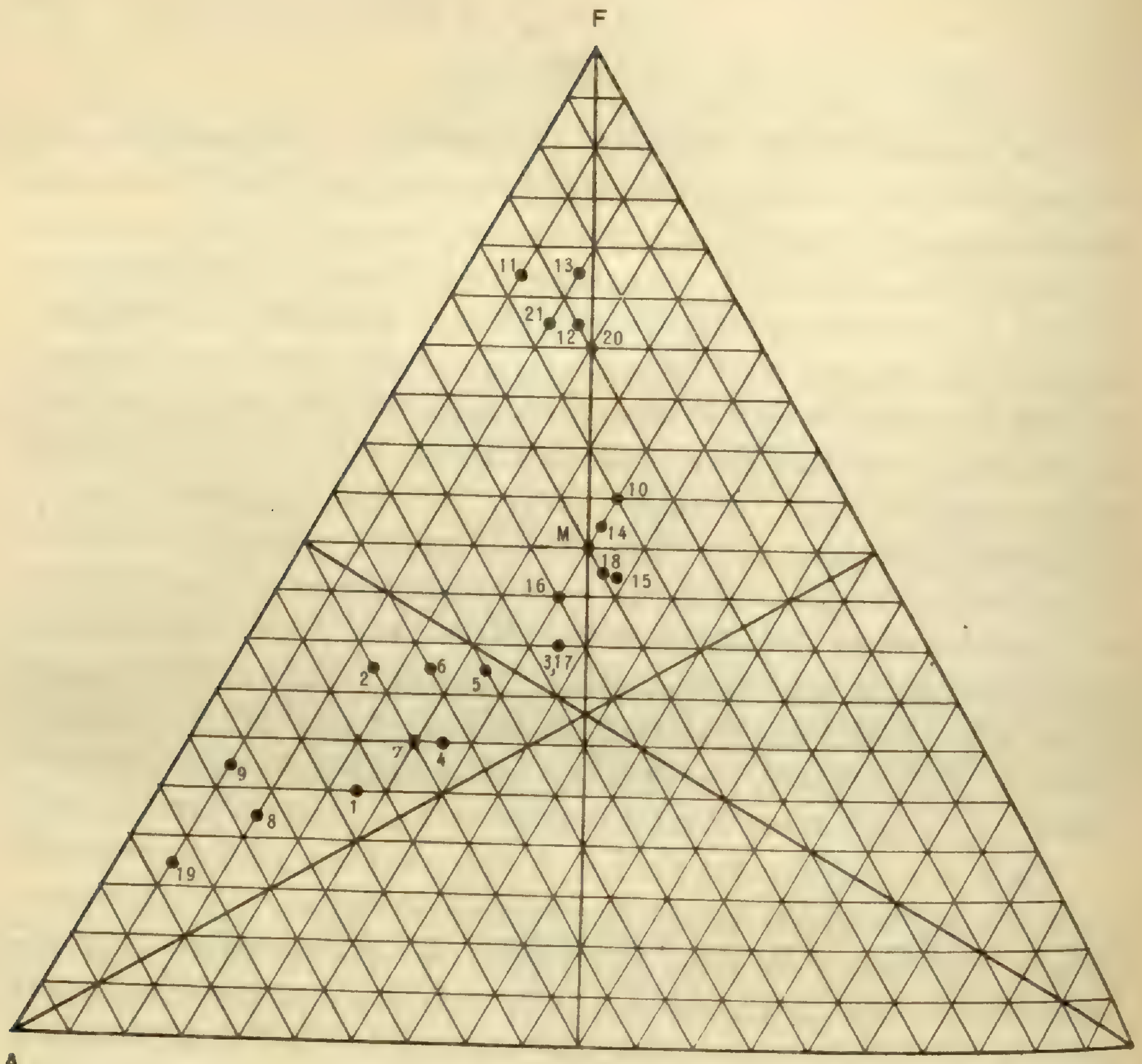
Aus diesem letzten Kapitel ergibt sich, dass beinahe alle Kontaktgesteine, welche Cornelius in der Ophiolithzone nördlich des Silsersees gefunden hat, sich auch südlich des Engadins und im oberen Val Malenco wieder finden. Von Stalla im Oberhalbstein bis hinüber ins Val Malenco begleiten überall mannigfache Kontaktgesteine die reichhaltige Ophiolithzone.

Die Gesteine des Ophiolithkontaktes bilden in den Gebirgen Bündens keine seltene Erscheinung mehr, wie bis vor kurzem man anzunehmen gewohnt war.

Schluss.

Fast unerschöpflich erscheint das westliche Berninagebirge in seinem Reichtum an kristallinen Gesteinen aller Art. Diese ungeheure Mannigfaltigkeit verdanken wir einmal dem hier so intensiven gebirgsbildenden Horizontalschube, der auf kleinstem Raume die heterogensten Gesteine von einst weit auseinanderliegenden Gebieten vereinigt hat, dann der glücklichen Verbindung von eruptivem mit sedimentärem Material, dem Auftreten von alten und jungen Intrusionen, von sauren, intermediären und basischen, und schliesslich dem reichen Spiel der Metamorphose, welche, nimmer ruhend, die ursprünglichen Gesteine weitgehend verändert hat. Einen besonderen Reiz gewinnt die Verfolgung dieser Metamorphose im westlichen Berninagebirge dadurch, dass dieselbe nicht einheitlichen Charakters war. Neben den grossartigen Beispielen von mechanischer Gesteinsumformung (Mylonite!) stehen die eigentlichen „kristallinen Schiefer" der normalen Metamorphose (Grünschiefer, Gneise und Phyllite) und finden sich prächtige Zeugen einer intensiven Kontaktmetamorphose (Kalksilikatfelse etc.).

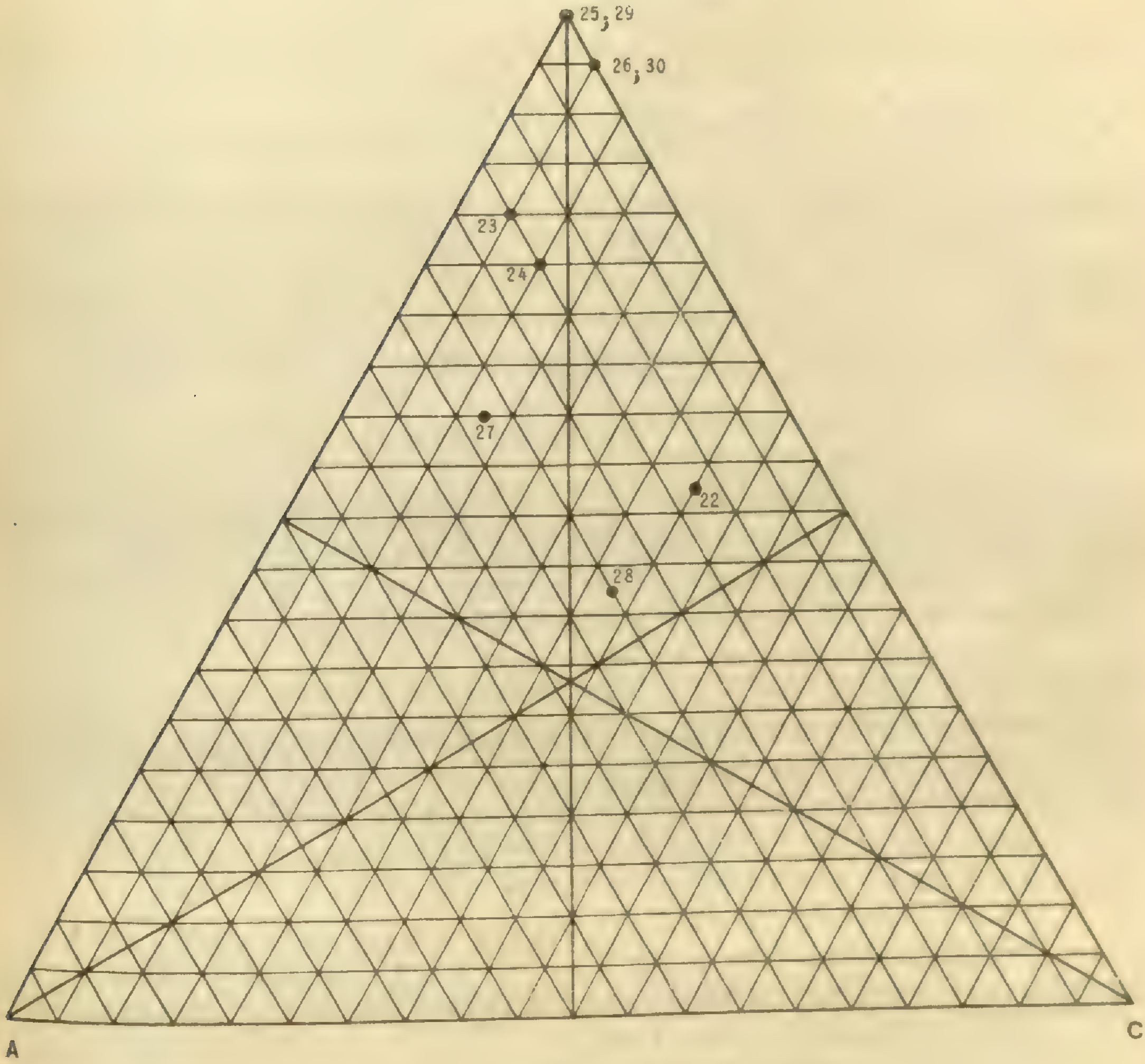
Trotz des bedeutenden Umfanges aber, welchen diese Arbeit nach und nach angenommen hat, bildet dieselbe doch kein abgeschlossenes Ganzes. Es fehlt z. B. die Beschreibung der interessanten sedimentären Gesteine der Trias und des Jura und ihrer mannigfachen metamorphen Ausbildungen, es fehlen die zum besseren Verständnis der hier so grossartigen Metamorphose so viel beitragenden Photographien von Dünnschliffen, und es fehlen vor allem erläuternde Karten, Profile und Ansichten. Die geologische Karte des westlichen Berninagebirges ist zwar schon beinahe vollendet; sie wird aber erst im Zusammenhang mit der geologischen Karte des ganzen Berninagebirges veröffentlicht werden. Einer damit in Verbindung stehenden späteren Arbeit wird es vorbehalten bleiben, die hier angefangenen Studien zu erweitern und auch den eben erwähnten Mangel an bildlichem Anschauungsmaterial aufzuheben.



Tafel I. **Projektion der Analysen.**

1. Granit, Typus Val Roseg, kataklastisch, westlich Alp Misaun.
2. Ultramylonit des Typus Val Roseg, Margun sura.
3. Quarzglimmerdiorit, Typus Crap Margun, Vadret da Corvatsch.
4. „Otaporphyr“, Typus Corvatsch, Vadret da Corvatsch, Schutt.
5. Granit, Typus Chastelets, Grat südöstlich Chastelets, 2900 m.
6. Sericitalbitgneis, sog. Mortèlgneis, nördlich Mortèlhütte.
7. Sericitalbitgneis vom Nordfuss des Chapütschin, P. 2439.
8. Muskovitorthoklasgneis, Aplitderivat, Schutt, Vedretta di Scerscen inferiore.
9. Alsbachit, Westgrat Piz Corvatsch, Schutt.
10. „Vogesit“, Westgrat Piz Corvatsch (Sericitamphibolit).
11. „Alkalispessartit“, Mortèlhütte (Hornblendechloromelanitit).
12. „Kersantit“, südlich Alp Ota (Epidotchloritschiefer).
13. „Spessartit“, Crap Alp Ota (Epidotchloritschiefer).
14. Hornblendemonzonit, blaue Varietät, Vadret da Roseg, Schutt.
15. Hornblendemonzonit, weisse Varietät, Vadret da Roseg, Schutt.
16. Banatit, Moränen nördlich P. 2439 am Chapütschin.
17. Banatitische Randfacies, P. 3333, „Kleiner Chapütschin“.
18. Monzonitische Randfacies, Vadret da Roseg, Schutt.
19. Banatitaplit, Moränen nördlich Chapütschin.
20. „Camptonit“, Moränen nördlich Chapütschin (Uralitamphibolit).
21. Chloritalbitschiefer, Kersantitderivat, Furcla Fex-Scerscen.

M. Mittel der Monzonite.



Tafel II. **Projektion der Analysen.**

22. Diabas, Palüdetta, Silvaplanersee.
23. Diabasporphyrit, Grialetsch (Corvatsch).
24. Chloritalbitschiefer, Grialetsch.
25. Antigoritserpentin, Alp Prasüra, östl. Sils-Maria.
26. Nephrit, Fuorcla Furtschellas.
27. Graphitphyllit, Mortèlhütte.
28. Klinozoisitquarzit, Rifugio Marinelli.
29. Granatdiopsidfels, Prognieu.
30. Vesuviandiopsidfels, Prognieu.

Benutzte Literatur.

1. H. Backlund, Chemische Veränderungen an mechanisch deformierten Gesteinen. N. J. f. M. 1913.
2. E. Blösch, Geologischer Überblick über das Berninagebiet. Englers bot. Jahrb. 47. Bd. Heft 1—2. Leipzig 1911.
3. W. C. Brögger, Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. II. Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtyrol. Videnskabsselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturv. Klasse. 1895. Nr. 7. Kristiania.
4. Brugnatelli, Z. X. 39.
5. L. v. Buch, Bemerkungen über das Berninagebirge in Graubündten. Abh. d. Berl. Akad. 1814.
6. H. P. Cornelius, Über die rhätische Decke im Oberengadin und den südlich benachbarten Gegenden. Geol. Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1912.
7. — Petrographische Untersuchungen in den Bergen zwischen Septimer- und Julierpass. Inaug.-Dissert. N. J. f. Min. Beil. Bd. 35. Stuttgart 1912.
8. — Geologische Exkursionen im Oberengadin, Bivio-Maloja. Verl. Max Weg, Leipzig 1913.
9. — Geologische Beobachtungen im Gebiete des Fornogletschers (Engadin). Zentr. f. Min., Geol. u. Pal. 1913. Nr. 8.
10. — Über die Stratigraphie und Tektonik der sedimentären Zone von Samaden. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, n. F. 45. Lief. Bern 1914.
11. — Zur Kenntnis der Wurzelzone im untern Veltlin.
12. K. Dalmer, Beitrag zur Kenntnis der Granitmassen des Oberengadins. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1886, p. 139.
13. C. Diener, Geologische Studien im südwestlichen Graubünden. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien 1888.
14. A. Escher u. B. Studer, Geologische Beschreibung von Mittelbündten. Neue Denkschriften d. schweizer. naturf. Gesellsch. Bd. III. 1839.
15. B. G. Escher, Über die praetriadische Faltung in den Westalpen mit besonderer Untersuchung des Carbons an der Nordseite des Tödi. Inaug.-Diss. Zürich 1911.
16. S. Franchi, Nota preliminare sulla formazione gneissica e dalle roccie granitiche del massiccio cristallino ligure. Boll. R. Com. geol. d'Italia 1893. 43. Roma (vergl. 46, p. 41).
17. W. Freudenberg, Der Trias-Gneis-Kontakt am Ostrande des Adulamassives (Graubünden). N. J. f. M. Beil.-Bd. XXXVI. 1913.
18. V. M. Goldschmidt, Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Kristiania 1911.
19. U. Grubenmann, Über drei Alkaligesteine aus dem Berninagebiet. Schweiz. Chemiker-Zeitung, Zürich 1914.
20. — Über Steinbeile aus den thurgauischen Pfahlbauten bei Steckborn und Kreuzlingen. Mitt. der thurgauischen naturf. Gesellschaft, XVIII. 1908.
21. — Der Granatolivinfels des Gordunotales und seine Begleitgesteine. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 1908.

22. U. Grubenmann, Die kristallinen Schiefer. II. Aufl. Berlin 1910.
23. — Mineral- und Gesteinsbildung auf dem Wege der Metamorphose. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Jena 1912.
24. — Struktur und Textur der metamorphischen Gesteine. Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. 2. Bd. Jena 1912.
25. — Zur Klassifikation der metamorphen Gesteine. Ebenda. 1913.
26. — Über die Entwicklung der neueren Gesteinslehre. Verh. der Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft. Frauenfeld 1913.
27. U. Grubenmann u. Ch. Tarnuzzer, Beiträge zur Geologie des Unterengadins. II. Teil: Die kristallinen Gesteine. Beitr. zur geolog. Karte der Schweiz. N. F. 1909.
28. E. Gutzwiller, Injektionsgneise aus dem Kanton Tessin. Inaug.-Diss. Eclog. geol. helv. 1912.
29. W. Hammer, Die Ortlergruppe und der Ciavalatschkamm. Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. Wien 1908.
30. Alb. Heim, Mechanismus der Gebirgsbildung. Basel 1878.
31. — Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Lief. 25. 1891.
32. — Nochmals über Tunnelbau und Gebirgsdruck und über die Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung. Vierteljahrsschrift d. Nat. Ges. Zürich. 1908.
33. L. Hezner, Der Peridotit von Loderio. Viert. d. Nat. Ges. Zürich. 1909.
34. — Petrochemie der metamorphen Gesteine. Handwörterb. d. Naturwissensch. Jena 1912.
35. W. van Holst, Geologie der Gebirgsgruppe des Piz Scopi. Inaug.-Diss. Zürich 1913.
36. P. Niggli, Die Chloritoidschiefer des nordöstlichen Gotthardmassives. Inaug.-Diss. Zürich 1912.
37. — Einige vorläufige hydrothermale Synthesen. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 1913.
38. P. Niggli u. J. Johnston, Einige physikalisch-chemische Prinzipien der Gesteinsmetamorphose. N. J. f. M. Beil.-Bd. XXXVII. 1914.
39. A. Osann, Versuch einer chemischen Classifikation der Eruptivgesteine. Tsch. Mitt. XIX. 1900, XX. 1901, XXI. 1902.
40. — Petrochemische Untersuchungen. I. Teil. Abh. d. Heidelberger Akademie d. Wiss. 1913.
41. P. Quensel, Die Quarzporphyr- und Porphyroidformation in Südpatagonien und Feuerland. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. XII. 1913.
42. G. vom Rath, Geognostische Bemerkungen über das Berninagebirge in Graubündten. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. 1857, p. 211.
43. F. Rinne, Baueritisierung, ein kristallographischer Abbau dunkler Glimmer. Ber. d. math.-phys. Klasse d. k. sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig. LXIII. Bd. 1911.
44. J. Romberg, Über die chemische Zusammensetzung der Eruptivgesteine in den Gebieten von Predazzo und Monzoni. Anh. z. d. Abh. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1904.
45. H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie. Bd. I. Stuttgart 1904 u. 1905.
46. — Mikroskopische Physiographie. Bd. II. Ebenda 1907 u. 1908.
47. — Elemente der Gesteinslehre. III. Aufl. Stuttgart 1910.
48. A. Rothpletz, Geologische Alpenforschungen, II. Ausdehnung und Herkunft der Rhätischen Schubmasse. München 1905.
49. G. Rüetschi, Zur Kenntnis des Rofnagesteines. Inaug.-Diss. Eclog. Geol. Helv. Vol. VIII. 1903.
50. W. Salomon, Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen, granitischkörnigen Massen. Tscherm. Mitt. n. F., XVII. 1897.

51. A. Schneider, Der Diallagperidotit und seine Umwandlungsprodukte auf Gigestaffel südlich Andermatt. Inaug.-Diss. Zürich 1912.
52. C. Schmidt, Geologisch-petrographische Mitteilungen über einige Porphyre der Centralalpen etc. I. Teil. Der Porphyr der Windgällen. N. J. Beil. Bd. IV. 1886.
53. — Anhang zur Lieferung XXV. d. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Bern 1891.
54. W. v. Seidlitz, Über Granitmylonite und ihre tektonische Bedeutung. Geol. Rundschau, I. 1910, p. 188 ff.
55. A. Spitz u. G. Dyhrenfurth, Plessurgebirge, Ducangruppe und die Rhätischen Bögen. Ecl. Geol. Helv. Vol. XII. Nr. 4. 1913.
56. A. Spitz, Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Nr. 7 u. 8, 1913, p. 203 ff.
57. R. Staub, Zur Tektonik des Berninagebirges. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich. 1913.
58. G. Steinmann, Das Alter der Bündnerschiefer. Ber. d. nat. Ges. Freiburg i. B. Bd. X. 1898.
59. — Die Schardtsche Überfaltungstheorie etc. Ebenda. Bd. XVI. 1906.
60. — Die Entstehung des Nephrites in Ligurien und die Schwellungsmetamorphose. Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde Bonn 1908.
61. B. Studer, Geologie der Schweiz. Bd. I. Bern u. Zürich 1851.
62. E. Suess, Das Antlitz der Erde. Bd. I. u. III. 2.
63. P. Termier, Les alpes entre le Brenner et la Valtelline. Bull. Soc. Géol. de France. 1905.
64. — Résultats scientifiques de l'Excursion alpine de la „Geologische Vereinigung". C. R. 1912.
65. P. Termier u. J. Boussac, Sur les mylonites de la région de Savone. Ebenda 1911.
66. — Le massiv cristallin Ligure. Bull. Soc. Géol. de France. 1912.
67. G. Theobald, Das Berninagebirg. Geolog. Skizze. Jahresber. d. nat. Ges. Graub. Chur 1865.
68. — Geologische Beschreibung der südöstlichen Gebirge von Graubünden. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Lief. 3, I. Serie 1866, inkl. Blatt XX der geol. Karte d. Schweiz 1 : 100000, 1865.
69. Topographischer Atlas der Schweiz: Überdruck Berninapass 1911.
70. D. Trümpy. Zur Tektonik der untern ostalpinen Decken Graubündens. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich. 1912.
71. P. Waindziok, Petrographische Untersuchungen an Gneissen des St. Gotthard. Inaug.-Diss. Zürich, 1906.
72. F. Weber, Über den Kalisyenit des Piz Giuf und Umgebung und seine Ganggefolgschaft. Inaug.-Diss. Zürich 1904.
73. E. Weinschenk, Die gesteinsbildenden Mineralien. II. Aufl. Freiburg i. B. 1907.
74. O. A. Welter, Bericht über neuere Nephritarbeiten. Geologische Rundschau, Bd. II. Heft 2.
75. O. Züst, Über granitische und diabasische Gesteine in der Umgebung von Ardez im Unterengadin. Inaug.-Diss. Zürich 1905.
76. F. Zyndel, Über den Gebirgsbau Mittelbündens. Beitr. z. geolog. Karte d. Schweiz. N. F. 41. Lief. 1912.
77. C. Schmidt u. H. Preiswerk, Erläuterungen zur geologischen Karte der Simplongruppe in 1 : 50000. Bern 1908.

Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich.

(LXXI.)

I.

Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora. (XV.)

Herausgegeben von Hans Schinz (Zürich).

(Als Manuskript eingegangen am 13. März 1915.)

---

1. Weitere Beiträge zur Nomenklatur der Schweizerflora. (V.)

Von

Hans Schinz und **Albert Thellung** (Zürich).

Die Bearbeitung der im Juli vergangenen Jahres erschienenen dritten Auflage des zweiten Teils (Kritische Flora) der „Flora der Schweiz von Schinz und Keller“ hat uns neuerdings zu unsern Nomenklaturstudien zurückgeführt und die Folge hievon ist die vorliegende Fortsetzung zu den bereits publizierten vier Beiträgen[1]) zur „Nomenklatur der Schweizerflora“. Nachdem wir im Beitrag IV einlässlich unsern Standpunkt in der Nomenklaturfrage dargelegt und unser Verhältnis zu andern, von unsern Gesichtspunkten etwas abweichenden Vorschlägen und Bestrebungen hinsichtlich der Anwendung der internationalen Nomenklaturregeln diskutiert haben, glauben wir davon absehen zu dürfen, neuerdings hierauf zurückzukommen. Wir lassen daher nachstehend die Resultate unserer bezüglichen Nachforschungen ohne weitern Kommentar folgen und zwar in Anlehnung an die systematische Aufeinanderfolge in der „Flora der Schweiz von Schinz und Keller“.

Durch die äusserst detaillierten und gründlichen Studien von H. Woynar über die Nomenklatur mitteleuropäischer Pteridophyten („Bemerkungen über Farnpflanzen Steiermarks“, in Mitteil. d. Naturw. Ver. Steierm. XLIX, 1912 [1913], 120—200) sind uns einige bisher

---

[1]) I. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LI (1906), 210—220, 489—501. — II. Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), Nr. 2—7. — III. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LIII (1908), Heft 4 (1909), 493—593. — IV. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LVIII (1913), Heft 1 u. 2 (1913), 35—91.

übersehene literarische Daten bekannt geworden, die gebieterisch eine Anzahl von Namensänderungen verlangen; indessen beschränken wir uns, wie stets unter ähnlichen Umständen, auf die unbedingt notwendigen Fälle, wo der bisher gebrauchte Name in evidenter Weise gegen eine Nomenklaturregel verstösst, während wir in anderen, noch strittigen oder überhaupt nicht aufzuklärenden Fällen, wenn immer möglich, dem hergebrachten Namen die Wohltat des Zweifels zukommen lassen.

Für ***Cystopteris*** Bernh. in Schrader Neues Journ. I, 2 (1806), 26 existiert, wie Woynar (in Hedwigia LVI [1915], 385) aufmerksam macht, ein älteres Synonym in *Filicula* Seguier Pl. Veron. Suppl. (1754), 54—55!, welcher Name jedoch, wie Woynar selbst andeutet, nicht als rechtsgültig publiziert betrachtet werden kann, da an der angegebenen Stelle lediglich 2 *Filicula*-Arten (1. *F. alpina, foliolis rotundioribus & crenatis* Ponted., 2. *F. alpina crispa* C. Bauhin) ohne Gattungsbegriff und Gattungsdiagnose aufgezählt werden. Vgl. auch unter *Pteridium* (S. 342).

Dryopteris Robertiana (Hoffm. 1796 [1]) sub *Polypodio*) C. Christensen besitzt nach Woynar (l. c. [1913], 169) ein älteres, zweifelhaftes Synonym in *Polypodium obtusifolium* Schrank Fl. Berchtesg. in Schrank-Moll Naturhist. Briefe II (1785), 296 (dieser Name fehlt in Christensens Index). Da eine sichere Deutung dieser Spezies, die mit *P. spinulosum* (= *Dryopteris spinulosa* subsp. *dilatata*) verglichen und — wohl irrtümlich — durch das Vorkommen von „20 paar" [statt 10 Paare?] Fiedern erster Ordnung charakterisiert wird, so gut wie ausgeschlossen ist, und da die Bedeutung des Namens eigentlich erst daraus einigermassen erhellt, dass Schrank selbst seine Spezies später (Baier. Fl. II [1789], 429) als Var. β zu *P. Dryopteris* stellt, glauben wir den Schrank'schen Namen fallen lassen und auf die Bildung der Kombination *Dryopteris obtusifolia* verzichten zu dürfen.

Polypodium Oreopteris Ehrh. [ex Willd. Prodr. (1787), 272 pro Syn. *P. montani*! et] Beitr. IV (1789), 44!, auf welches die von uns als gültig akzeptierte Kombination ***Dryopteris Oreopteris*** (Ehrh.) Maxon begründet ist, besitzt zwei ältere Synonyme in *P. montanum* Vogler Diss. inaug. Giess. 1781 [non Lam. 1779] und *P. pterioides*

[1]) Dass Hoffmann's „Deutschlands Flora" II nicht 1795, wie der Titel angibt, sondern erst im Frühjahr 1796 erschienen ist, weist Woynar (l. c. [1913] 164) überzeugend nach.

Lam. Fl. franç. I, „1778“ (1779)[1]), (18), ferner ein ungefähr gleichalteriges, daher zu vernachlässigendes Synonym in *P. limbospermum* All. Auct. (1789), 49. Dass *Polypodium montanum* Vogler non Lam. als „totgeborner“ Name ausser Betracht fällt, haben wir schon früher (Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LIII [1908], Heft IV [1909], 515) auseinandergesetzt. *P. pterioides* Lam. wird meistens (so auch von Christensen Ind. Fil., 556 [1906]) = *Dryopteris Thelypteris* (L.) A. Gray gesetzt, doch weist Woynar (l. c., 156/8) nach, dass die Lamarck'sche Art mindestens zum grössten Teil[2]) der *D. Oreopteris* entspricht. Wenn wir gleichwohl von der Bildung der Kombination *Dryopteris pterioides* absehen, so geschieht dies hauptsächlich aus Gründen der Homonymie, da bereits (was Woynar nicht erwähnt) eine gültige *D. pterioides* (Retz. 1791 sub *Polypodio*) O. Kuntze 1891 und eine gleichfalls gültige *D. pteroidea* (Klotzsch 1847 sub *Polypodio*) C. Christensen 1905 existieren, so dass die Schaffung eines dritten dermassen ähnlich lautenden Namens, die notwendig zu Konfusionen führen müsste, nach Art. 51, Al. 4 und Empfehlung XXXI der internationalen Regeln untunlich erscheint.

Dryopteris Villarsii (Bell.) H. Woynar in litt., **comb. nov.**

Polypodium fragrans Vill. Hist. pl. Dauph. III (1789), 843 — non L. 1753 (= *Dryopteris fragrans* Schott 1834).

Polypodium Villarii [sic] Bellardi in Mém. Acad. Turin V (1792), 255 (49).

Polypodium rigidum Hoffm. Deutschl. Fl. II, „1795“ (1796), 6 — **non Aublet (1775).**

Aspidium rigidum Sw.; *Dryopteris rigida* Underw.: cf. Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 394.

Vgl. Woynar l. c. 163, wo die angegebene Synonymie eingehend begründet wird.

Dryopteris austriaca (Jacq.) H. Woynar in litt., **comb. nov.**

Polypodium austriacum Jacq. Obs. bot. I (1764), 45.

Polypodium spinulosum Müller Fl. Dan. XII, 7 (1777), t. 707.

Polypodium dilatatum Hoffm. Deutschl. II, „1795“ (1796). 7, 8.

---

[1]) Wie Woynar (l. c., 158/9) mit Recht aufmerksam macht, kann das für Lamarcks Flore française allgemein angenommene Publikationsdatum 1778 nicht richtig sein, da sie in der Einleitung zum I. Band die mit 6. und 10. Februar 1779 datierte Approbation der Akademie abgedruckt enthält.

[2]) Wir teilen durchaus die Auffassung Woynars (l. c., 157), dass das *Polypodium pinnis ramorum integris, frequentibus, ordinatim decrescentibus* Haller Enum. stirp. Helv. (1742), 139 n. 4, das Lamarck als Synonym zum Typus seiner Art zitiert, der *Dryopteris Oreopteris* entspricht.

Aspidium spinulosum Sw.; *Dryopteris spinulosa* O. Kuntze: cf. Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 395.

P. austriacum Jacq. wird meistens zu *D. spinulosa* gezogen; nach Woynar (l. c.) soll sie speziell zur Unterart *dilatata* (Hoffm.) C. Christensen gehören.[1]) Diese letztere Kontroverse ist für uns gegenstandslos, da es uns nur darum zu tun ist, den ältesten Namen für die Spezies zu ermitteln; die Unterarten haben (nach Art. 48 der internationalen Regeln) ohnehin ihre bisherigen Namen: ssp. *spinulosa* (Müller 1777 sub *Polypodio* pro spec., Milde 1865 sub *Aspidio spinuloso*) und *dilatata* (Hoffm. 1796 sub *Polypodio* pro spec., Milde 1865 sub *Aspidio*) beizubehalten, wir subsumieren sie hiemit unter den Artnamen *Dryopteris austriaca*.

Dryopteris lobata (Hudson) Schinz et Thellung **comb. nov.**

Polypodium aculeatum L. Spec. pl. (1753), 1090 sens. strict. sec. Woynar l. c. (1913), 180; non *Aspidium aculeatum* Sw. nec auct. rec. fere omn.

Polystichum aculeatum Roth in Römer Archiv II, 1 (1799), 106; Woynar in Mitteil. Naturw. Ver. Steierm. XLIX, 1912 (1913), 181 seq. — non auct. rec. plur.

Polypodium lobatum Hudson Fl. Angl. ed. 1 (1762), 390 et ed. 2 (1778), 459 ex p. (quoad syn. Pluk.).

Aspidium lobatum Sw. in Schrader Journ. f. d. Bot. 1800, II (1801), 37.

Polystichum lobatum Moore Handb. ed. 1 (1848), 73 [non Presl; cf. Woynar l. c. 171].

Aspidium aculeatum ssp. *lobatum* Milde Höh. Sporenpfl. (1865), 63.

Dryopteris aculeata ssp. *lobata* [„*lobatum*“] Schinz et Keller Fl. Suisse éd. franç. I, „1909“ (1908), 6.

Dryopteris setifera (Forskål) H. Woynar in litt., **comb. nov.**

Polypodium aculeatum L. l. c. (1753) sens. strict. sec. Fritsch in Denkschr. Akad. Wiss. Wien Math.-Nat. Cl. LXVIII (1900), 248 et in Mitteil. Naturw. Ver. Steierm. 1908, I, 139 — non sec. Woynar l. c. 177—180.

Aspidium aculeatum Sw. in Schrader Journ. f. d. Bot. 1800, II (1801), 37 sens. strict. sec. auct. plur.

Aspidium aculeatum ssp. *aculeatum* Milde in Nov. Act. XXVI, 2 (1858), 501 et Höh. Sporenfl. (1865), 66.

Dryopteris aculeata ssp. *aculeata* Briq. Prodr. fl. corse I (1910), 14.

Polypodium setiferum Forskål Fl. Aeg.-Arab. (1775), 185.

[1]) Ein authentisches Exemplar des *Polypodium austriacum* findet sich heute in Jacquin's Herbar nicht mehr vor (Druce nach Woynar brieff.).

Polystichum setiferum Woynar in Mitt. Naturw. Ver. Steierm. XLIX, 1912 (1913), 181.
Aspidium angulare Kit. ap. Willd. Spec. pl. V (1810), 257.
Aspidium aculeatum b) *angulare* A. Br. in Döll Rhein. Fl. (1843), 21.
Aspidium aculeatum ssp. *angulare* Ascherson Syn. I, 39 (1896).
Dryopteris aculeata ssp. *angularis* („*angulare*“) Schinz et Keller Fl. Suisse éd. franç. I, „1909“ (1908), 7.
Aspidium aculeatum β *Szwartzianum* Koch Syn. ed. 2, III (1845), 976.

Wer, was uns durchaus gerechtfertigt scheint, und was auch Woynar (l. c. 181) befürwortet, die Unterarten *lobata* und *aculeata* der *Dryopteris aculeata* (L.) O. Kuntze spezifisch trennt, kann den Linné'schen Artnamen nicht wohl für eine derselben beibehalten, da, wie Woynar (l. c. 177—180) nachweist, Linnés *Polypodium aculeatum*, entgegen der landläufigen Auffassung, nicht der Unterart *aculeata (angularis)*, sondern vielmehr zum allergrössten Teil (wo nicht ausschliesslich) der Subsp. *lobata* entspricht und folglich als „nomen confusum“ ohne weitern Zusatz unverständlich geworden ist; wir bilden daher für die Unterart *aculeata* mit dem nächstältesten Namen die Kombination *Dryopteris setifera*. Auch *Polypodium lobatum* Hudson entspricht keineswegs, wie meist angenommen wird, glatt der Unterart *lobata* (in unserm Sinn), sondern nach Woynar (l. c. 174) bezieht sich nur die zitierte Plukenet'sche Figur auf diese, die Beschreibung dagegen auf die Subsp. *aculeata (angularis)*. Gleichwohl glauben wir, entgegen Woynar, der die Hudson'sche Art als „species confusa“ ganz zu verwerfen vorschlägt, den Namen in restringiertem Sinne in der Bedeutung von *Aspidium lobatum* auct. rec. omn. beibehalten und mit ihm die neue Kombination *Dryopteris lobata* bilden zu dürfen, um nicht (da uns das Epitheton *aculeata*, entgegen Woynar, unanwendbar erscheint) einen ganz unbekannten Namen ausgraben oder gar einen neuen bilden zu müssen.

Onoclea Struthiopteris (L.) **Roth** in Usteri Ann. Bot. X (1794). 54! (recte monente H. Woynar l. c. 188); Hoffm. Deutschl. Fl. II, „1795“ (1796), 12.
Osmunda Struthiopteris L. Spec. (1753), 1066.
Struthiopteris germanica Willd. Spec. pl. V (1810), 288.

Für ***Pteridium*** Scop. Fl. Carn. ed. 1 (1760), 169! schlägt H. Woynar (in Hedwigia LVI [1915], 381—387) den Namen *Filix* Haller Hort. Gotting. ed. 2 (1753), XII et 2; Ludwig Inst. hist.

phys. regni veg. ed. 2 (1757), 142! — (non Adanson Fam. pl. II [1763], 20 et 558 = *Cystopteris* Bernh. 1806) vor mit der Begründung, dass, abgesehen von der Prioritätsfrage, der Name *Pteridium* unsinnig sei (Verwendung einer Deminutivform für unsern grössten Farn!) und lediglich eine unnötige Umtaufung von *Pteris* L. darstelle. Wir halten mit Briquet (Act. Congr. internat. Bot. Bruxelles 1910, 81) dafür, dass, auch wenn man die Publikation des Haller-Ludwig'schen Namens als rechtsgültig anerkennen will (was mit Rücksicht auf das Fehlen einer Gattungsdiagnose bei Haller und die äusserst dürftige und vage Beschreibung bei Ludwig durchaus nicht selbstverständlich ist), *Filix* als Gattungsname doch unanwendbar ist mit Rücksicht auf die von 1753 datierende, homonyme Gruppenbezeichnung *Filices*, die auch im Singular anzuwenden die Möglichkeit gewahrt bleiben muss. Übrigens kann *Filix*, welcher Name bei einigen nordamerikanischen Autoren für *Cystopteris* in Geltung ist, schon aus diesem Grunde als „nomen confusum" nicht wohl für *Pteridium* eingesetzt werden. Letzteres war allerdings 1760 ein überflüssiger Name; wir sind jedoch der Meinung (vgl. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LIII [1908], Heft IV [1909], 509), dass die Gültigkeit eines Namens im allgemeinen nicht von dem bei seiner Aufstellung mitwirkenden psychologischen Moment, sondern davon abhängig ist, ob nach dem heutigen Stande unserer Kentnisse die Schaffung eines neues Namens ein Bedürfnis war oder nicht — und für den Adlerfarn ist diese Frage entschieden zu bejahen.

Botrychium multifidum (Gmelin) Rupr. Beitr. XI (1859), 40 teste H. Woynar in Mitteil. Naturw. Ver. Steierm. XLIX, 1912 (1913), 141; Trevisan in Atti Soc. Ital. sc. nat. XVII (1874) sec. Christensen Ind. Fil. (1906), 163.

Osmunda multifida Gmelin in Nov. Comm. Ac. Petrop. XII (1768), 517 t. 11 f. 1 [von Christensen l. c. 474 irrtümlich = *B. virginianum* gesetzt].

? *Osmunda Matricariae* Schrank Baier. Fl. II (1789), 419.

Botrychium Matricariae Sprengel Syst. IV (1827), 23.

Botrychium rutaceum Sw. in Schrader Journal 1800, II (1801), 111 pro p.

Botrychium matricarioides Willd. Spec. pl. V (1810), 62.

Botrychium rutaefolium A. Braun in Döll Rhein. Fl. (1843), 24.

Der in der Schweizerflora gebrauchte Name *B. Matricariae* kann, wie Woynar (l. c.) nachweist, nicht beibehalten werden, da 1. für die Art ein älteres spezifisches Epitheton (*multifidum*) existiert und

2. die Bedeutung des Schrank'schen Namens *Osmunda Matricariae* nicht feststeht (nach Woynar ist er am ehesten auf *B. ramosum* zu beziehen).

An der gleichen Stelle (S. 122—138) spricht sich Woynar auch für die Verwerfung des vielumstrittenen Namens *B. ramosum* (Roth) Ascherson (= *B. rutaceum* Willd. 1810 ex p. et auct. non Sw. 1801) zugunsten von *B. matricariaefolium* A. Br. (1843, 1845) aus mit der Begründung, dass Roth zur Zeit der Aufstellung seiner *Osmunda ramosa* (1788) noch nicht wissen konnte, dass Willdenows *Osmunda Lunaria* β (1787), auf die sich Roth in erster Linie bezieht, eine Form von *B. matricariifolium* darstellt, sondern der Meinung sein musste, es mit einer missbildeten Form von *B. Lunaria* zu tun zu haben. Ohne verkennen zu wollen, dass die ungemein eingehenden, kritischen Ausführungen Woynars sachlich sehr viel Richtiges enthalten, betrachten wir doch seine aus dem mit ausserordentlicher Gründlichkeit zusammengetragenen Tatsachenmaterial gezogenen Schlüsse nicht für unbedingt zwingend. Nach unserer Meinung bleibt, wie Ascherson (Synopsis I, 106—7 [1896]; ed. 2, 164 [1912]) mit Recht hervorhebt, noch immer die Tatsache bestehen, dass Roth als erster die „*Osmunda Lunaria* β spicis lateralibus, frondibus geminatis bipinnatis: pinnis incisis" Willd. Prodr. fl. Berol. (1787), 288, deren Identität mit *B. matricariifolium* allgemein anerkannt wird, zur Art erhoben hat, da er, ohne eine eigene Beschreibung zu geben, lediglich Willdenows Diagnose kopiert. Die Forderung, dass ein Autor, um in gültiger Weise eine Spezies aufzustellen, dieselbe in concreto vor sich gehabt haben muss, halten wir für allzu rigoros; viele von Linné aufgestellte exotische Spezies sind auch nur auf Synonyme und Abbildungen früherer Autoren begründet und werden gleichwohl als gültig betrachtet (selbst wenn ein allfällig vorhandenes Herbarexemplar nicht dazu gehört!), und in ganz ähnlicher Weise sind die von den neuern Schriftstellern allgemein als gültig angenommenen Namen aus Allionis „Auctarium ad synopsim methodicam stirpium horti reg. Taurinensis" (in Misc. Taur. V, 1770—3 [1774])[1]) fast durchwegs auf Haller'sche Spezies begründet, die der Autor (wie aus seinem Herbar hervorgeht) in der Regel gar nicht gekannt hat. Wir glauben daher durchaus im Sinne der modernen internationalen Nomenklaturregeln zu handeln, wenn wir für unser *Botrychium* den ältesten in Frage kommenden Namen ***B. ramosum*** (Roth) Ascherson, trotz einer gewissen Unsicherheit seiner ursprüng-

[1]) Vergl. Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 572.

lichen Bedeutung, in emendiertem Sinne (nach dem Vorschlage Ascher-sons) beibehalten; um so mehr, als die nächst ältesten Namen *B. rutaceum* und *B. matricariifolium* durch jüngere Homonyme verwirrt sind.

Zu ***Equisetum variegatum*** zitiert Woynar (l. c. 196): Schleicher in Usteri Ann. Bot. XXI (1797), 124. Der Name wird zwar hier nicht als *nomen nudum*, sondern mit dem Verweis „Nr. H. [d. h. Haller] 1678" aufgeführt, womit das „*Equisetum caule sulcato, submudo, vaginis aristatis*" Haller Hist. stirp. Helv. indig. III (1768), 3 n. 1678 gemeint ist. Wie wir schon früher (Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LIII [1908], Heft IV [1909], 577) ausgeführt haben, halten wir dergleichen allzu kurze (nur aus einer Zahl bestehende) Zitate nicht für ausreichend, um eine Beschreibung zu ersetzen, und verbleiben daher für *Equisetum variegatum* bei dem Zitat „**Schleicher ex Weber et Mohr** Bot. Taschenb. (1807), 60, 447", das wir in abgekürzter Form auch in der Flora der Schweiz von Schinz u. Keller zur Anwendung bringen.

Typha minima **Hoppe** Bot. Taschenb. (1794), 187 et Pl. rar. cent. 3 (1800) et in Hoffm. Deutschl. Flora ed. 2, 1, 2. Abt. (Januar 1804), 251.

Typha minima hat nach unserer Auffassung als Autor Hoppe und nicht, wie wohl auf Grund der Textstelle in Willd. Spec. pl. IV (1805), 198 und der Ausführungen unseres leider verstorbenen Freundes Ascherson in Oesterr. Bot. Zeitschr. XXVIII (1878), 285 heute in allen Floren zitiert wird, „Funck (in Hoppe Bot. Taschenbuch [1794], 118, 181)". Diese beiden Angaben, Seite 118 und 181 beschränken sich auf die Nennung des Namens, eine Diagnose fehlt, dagegen finden sich auf Seite 187/188 desselben Bändchens einige Notizen, denen diagnostischer Wert nicht abgesprochen werden kann („*Typha minima* ein vortrefflich Pflänzchen, das wohl nur Linné als eine Abart angeben konnte. Soll diese *Typha* eine Abart von *T. augustifolia* seyn, so kann mit weit mehrerem Rechte diese letztere eine Abart von *T. latifolia* genannt werden: da dieses aber kein deutscher Botaniste zugibt; so steht erstere hier allerdings mit Recht als eine eigene Species. Die Höhe dieser Pflanze kann ich am trockenen Exemplare nicht beurtheilen. Die Blätter sind beinahe wie die Halme von *Juncus conglomeratus*, das ist pfriemenförmig, dabey halbrund. Die Ähren sind mit verwelkenden Deckblättern versehen, und stehen etwas entfernt. Dieser letztere Umstand macht die ganze Definition des Linné bey den *Typhis* aus, allein diess scheint mir keine Gräntzen zu haben, und eben so relativ zu seyn, als kurz oder lang, oder als

kalt oder warm, und aus dieser Ursache wird es dem Anfänger, oder jedem der nur eine Species vor sich hat, schwer werden zu sagen was es ist. Deswegen wäre eine Bestimmung aller 3 Species die auf vesten Gründen beruhete wohl nicht überflüssig").

Es wäre also doch wohl, sofern man sich auf Hoppes Taschenbuch in der Zitation berufen will, richtiger, anstatt die Seiten 118 und 181 zu zitieren, sich auf Seite 187 zu beziehen.

Ascherson (Oesterr. Bot. Zeitschr. XXVIII [1878], 285—287) ist nun der Ansicht gewesen, dass Hoppe, obschon die beschreibende Notiz nachweisbar von ihm herrührt, nie die Autorität beansprucht habe und weist darauf hin, dass Funck in einer Sammlung von Alpenpflanzen, die er für das k. Herbarium in Berlin in seinem letzten Lebensjahre zusammengestellt hat, bei *Typha minima* (sowie auch bei der a. a. Orte S. 184 und S. 190 vorkommenden, ganz in derselben Weise publizierten *Euphrasia salisburgensis*) seine Autorität F. hinzugefügt habe. Ascherson schlägt daher, in Anlehnung an seinen in der Botanischen Zeitung 1867, 317 gemachten Vorschlag vor, *Typha minima* Funck (Hoppe) und *Euphrasia salisburgensis* Funck (Hoppe) zu schreiben.

Nun scheint es aber Ascherson unbekannt geblieben zu sein, dass Hoppe *Typha minima* in der dritten Centurie des von ihm herausgegebenen „*Herbarium vivum plantarum rariorum praesertim alpinarum*" verteilt hat und dort die Autorität unverkennbar beansprucht. Die Etiquette ist gedruckt und lautet wie folgt:

Typha minima Hoppii.

Radice repente, culmo tereti vaginato, foliis canaliculatis, spica mascula foemineaque remotis, bracteatis.
Habitat in Salisburgi arenosis.
Exemplaria die 19 April, in arenosis ad Salzam prope Salisburgum legi.

Die Etiquette des uns vorliegenden Exemplars, das uns in zuvorkommendster Weise von Prof. Dr. Ed. Fischer in Bern aus dem Herbarium des botanischen Institutes in Bern leihweise überlassen worden ist, trägt ausserdem den handschriftlichen Vermerk „*Hoppe Cent. 3*". Im botanischen Taschenbuch auf das Jahr 1800 kündigt Hoppe das Erscheinen der dritten Centurie dieses Exsikkatenwerkes (nicht zu verwechseln mit Hoppes „*Herbarium vivum plantarum selectarum*") auf Michaelis 1800 an und im Bot. Taschenbuch auf das Jahr 1801, S. 246 publiziert Hoppe die Liste der in dieser ausgegebenen Pflanzen, die auch *Typha minima* aufführt! Die 1800 publizierte, den Erfordernissen von Art. 37 der internationalen Nomenklatur-

Regeln Genüge leistende Etiquette sichert daher des weitern Hoppe die von Ascherson u. a. angefochtene Autorität.

Zur weitern Vervollständigung sei hinzugefügt, dass Hoppe die *Typha minima* 1800 selbst gesammelt hat, und zwar, wie er in seinem „Bericht über meine diesjährige Alpenreise“ (Botanisches Taschenbuch auf das Jahr 1801, S. 132—166) auf Seite 142 angibt, auf dem „von Herrn Flörke angegebenen Standorte in Menge“. Über diesen Standort berichtet Flörke in seinem im Botanischen Jahrbuch auf das Jahr 1800 erschienenen Artikel „Über die Abstufungen der Vegetation im salzburgischen Gebirge“ und erwähnt sogar Seite 11 ausdrücklich die „kleine *Typha minima Hoppe* (sic), die man ihrer grossen scheidenartigen Deckblätter wegen lieber *Typha bracteata* nennen sollte“.

All dies zusammengefasst ergibt das Resultat, dass **Hoppe** der Autor des Epitheton *minima* ist und dass als Publikationsjahr 1794 festzuhalten ist.

Setaria Pal. Fl. de l'Oware (1807), 80 et Agrost. (1812), 51 t. 13 f. 3 — non Achar. 1798.

Chamæraphis O. Kuntze Revis. gen. pl. I (1891), 766 ex p.; Porter in Bull. Torrey Bot. Club XX (1893), 196 [teste Briquet in litt.] — non R. Br. 1810.

Ixophorus Nash in Bull. Torrey Bot. Club XXII (1895), 422 [teste Briquet in litt.] ex p.; Britton and Brown Ill. Fl. North. U. S. Canad. I (1896), 125 — non Schlechtend. 1861—62.

Chætochloa Scribner in Bull. U. S. Dep. Agr. Agrost. IV (1897), 38; Britton and Brown Ill. Fl. North. U. S. Canad. ed. 2, I (1913), 164.

Setariopsis Sampaio Segundo apêndice à lista das espéc. Herb. Portug. (Febr. 1914), 3 — non Scribner 1896.

Die Flechtengattung *Setaria* Achar., im Jahre 1798 rechtsgültig publiziert (Zahlbruckner briefl.), ist grösstenteils synonym mit *Alectoria* Achar. (1810), und ihr Name müsste daher nach strengsten Prioritätsregeln für *Alectoria* eingesetzt werden. Indessen hat Acharius, wie uns Dr. A. Zahlbruckner-Wien auf Anfrage freundlichst mitteilt, später in seinem Hauptwerke, der Lichenologia universalis (1810) und dann in seiner reifsten lichenologischen Publikation „Synopsis“ (1814) die Gattung *Setaria* völlig durch *Alectoria* substituiert (*Setaria* figuriert nicht einmal als Synonym); infolgedessen wurde der Name *Setaria* Achar. von keinem Lichenologen je mehr gebraucht und ist

er völlig der Vergessenheit anheimgefallen. Es besteht daher in lichenologischen Kreisen die Absicht, *Setaria* Ach. auf die für den nächsten internationalen Kongress auszuarbeitende Liste von zu verwerfenden Gattungsnamen zu setzen. Ist aber einmal *Setaria* Ach. anerkanntermassen zum gegenstandslosen Homnym bezw. Synonym herabgesunken, so steht der Beibehaltung von *Setaria* Pal. für die bekannte Gramineen-Gattung nach Art. 50 der internationalen Regeln nichts Ernstliches mehr im Wege.

Für solche Autoren, die sich dieser letztern Argumentation nicht anschliessen sollten, ist die Frage, welcher Name *Setaria* Pal. non Ach. ersetzen soll, sehr schwierig zu entscheiden. Mehrmals ist versucht worden, die Namen von mit *Setaria* verwandten Kleingattungen (*Chamaraphis* R. Br., *Ixophorus* Schlechtend.[1]) und *Setariopsis* Scribner)[2]) in erweitertem Sinne auf unsere Gattung zu übertragen. Indessen geht, wie Hackel (briefl.) bemerkt, die heutige Tendenz der Gramineen-Systematik auf die Bildung kleinerer Gattungen hinaus, und es haben also die genannten Kleingattungen, wie auch *Dissochondrus* (Hillebr. als Sekt. von *Setaria*) O. Kuntze 1891, Aussicht, in Zukunft als selbständige Gattungen anerkannt zu werden.[3]) Sofern man also nicht, wie dies z. B. Ascherson u. Graebner in ihrer Synopsis tun, *Setaria* (und damit auch die übrigen verwandten Gattungen) mit *Panicum* vereinigt, kommt als Ersatz für *Setaria* nur *Chaetochloa* in Frage, welcher Name ausdrücklich in diesem Sinne geschaffen wurde; damit entgeht man auch der Unannehmlichkeit, den Gattungsnamen von einer im Genus anomalen Spezies nehmen zu müssen. Indessen halten wir aus den oben angeführten Gründen die Verwerfung von *Setaria* Pal. nicht für notwendig; allermindestens erscheint eine Änderung nicht angezeigt, solange der Fall von *Setaria* Ach. pendent ist.

Dracunculus **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 431; Adanson Fam. pl. II (1763), 469; Schott in Schott et Endl. Melet. (1832), 17.

---

[1]) Wird von Hackel in Engler-Prantl Nat. Pflanzenfam. II, 2 (1887), 36 als Synonym zu *Setaria* gezogen.

[2]) *Pseudoraphis* Griff. (1851), von Dalla Torre u. Harms Gen. Siphonog. (1900), 14 als Synonym zu *Setaria* zitiert, ist nach Hooker f. Fl. Brit. Ind VII (1897), 62 = *Chamæraphis* R. Br. 1810: *Paractænum* Pal. (1812), nach O. Kuntze Revis. I (1891), 766 = *Setaria*, gehört nach Dalla Torre u. Harms l. c. (1900), 14 zu *Panicum* sect. *Brachiaria* Trin.

[3]) So halten Nash (in North Am. Flora Vol. 17, Part 2 [1912], 146) und Hitchcock („Mexican Grasses" in Contrib. U. S. Nat. Mus. vol. 17, part 13 [1913], 259—265) *Setariopsis*, *Chætochloa* und *Ixophorus* generisch getrennt.

Orchis sulphureus Link in Schrader Neues Journ. f. d. Bot. I. Bd. 3. Stück (1806), 132! *[sulphurea]* (sine descr., sed cum syn. *O. sambucina* Brot. Fl. Lusit. I non L.) et ex Sprengel Syst. III (1826), 688 (in syn. ad *O. romanam*) [Ind. Kew.]; Sampaio Lista das espéc. Herb. Portug. (1913), 35.

Orchis bracteata Ten. Fl. Nap. Prodr. (1811), LII[1]) (teste Sprengel l. c.) [non Willd. 1805 = *Cœloglossum viride* (L. 1753) Hartm. var.].

Orchis romana Sebast. Roman. pl. fasc. I (1813), 12.

Orchis pseudosambucina Ten. Cat. pl. h. Neap. a. 1813 edit. App. I[a] (1815), 72 (sec. cl. F. Cavara in litt., X. 1913); „Ten. Syn. ed. 1, 72, ed. 2, 64“ ex ej. Fl. Nap. II (1820), 284 (Ind. Kew.).

Orchis lucana Sprengel Pugill. II (1815), 79.

Helleborine [Tourn.] **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 432; Hill Brit. Herbal (1756), 477.

Listera R. Br. in Aiton Hort. Kew. ed. 2, V (1813), 201 — [non *Listeria* Necker Elem. I (1790), 206, quæ = *Oldenlandia* L. (1753/4)].

Bifolium Petiver-Miller Opera (1764), t. 70, nos. 10, 11, 12 sec. J. A. Nieuwland in American Midland Naturalist III (1913), Nr. 4 (Juli), 128.

Bifolium Petiver (l. c.) besteht nach freundlicher Mitteilung von Dr. E. Janchen-Wien aus drei Arten mit Synonymen und Abbildungen, aber ohne Gattungsdiagnose, und kann daher nach Art. 37 und 38 der internationalen Regeln, entgegen der Meinung von Nieuwland, nicht als rechtsgültig publizierter Gattungsname betrachtet werden. Übrigens wird jegliche Diskussion über diesen Gegenstand dadurch überflüssig gemacht, dass *Listera* R. Br. auf der Liste der „nomina conservanda“ steht.

Goodyera R. Br. in Aiton Hort. Kew. ed. 2, V (1813), 197.

Peramium Salisb. in Trans. Hort. Soc. I (1812), 301.

Vergl. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich LIII (1908), Heft IV (1909), 587.

Peramium Salisb. ist (a. a. O.) nach E. Janchen (bei Vollmann in Mitteil. Bayer. Bot. Ges. III, Nr. 2 [April 1913], 50 und nach brieflicher Mitteilung) nicht nach den heutigen Nomenklaturregeln

[1]) Nicht 411, wie K. Richter Pl. Europ. I (1890), 271 irrig zitiert.

rechtsgültig publiziert worden; an der vom Index Kewensis zitierten Stelle findet sich nämlich zwar die Kombination *Peramium Repens* „Mss." mit Synonymen aufgeführt, aber es fehlt eine Gattungsdiagnose, so dass der bekannte Name *Goodyera* wieder in seine Rechte treten kann.

Populus Tacamahacca Miller Gard. Dict. ed. 8 (1768), n. 6; Fougeroux in Mém. Agric. (Soc. Roy. Paris) 1786 I, 91 (1787) excl. syn. Catesby et Duhamel; C. E. Moss The Cambridge Brit. Fl. II (1914), 13.

Populus candicans Aiton Hort. Kew. III (1789), 406 et auct. plur.

Populus balsamifera var. *candicans* A. Gray Man. ed. 2 (1856), 419.

P. Tacamahacca Miller wird zwar von den Dendrologen und Floristen (z. B.: C. K. Schneider III. Handb. Laubholzkunde I, 1 [1904], 14; Ascherson u. Graebner Synopsis IV, 50 [1908]) fast allgemein als Synonym zu *P. balsamifera* L., die Miller selbst zu seiner Spezies zitiert, gezogen; doch weist Millers Diagnose (in der französischen Ausgabe des Dict. des Jard. VI (1785), 97: „. . . . ne produit point d'épis vers son sommet; mais elle pousse de tous côtés plusieurs branches courtes épaisses . . . . la plupart des feuilles sont en cœur") deutlich auf die als *P. candicans* bekannte Pflanze, so dass wir uns veranlasst sehen, mit C. E. Moss (l. c.) den Miller'schen Namen für die letztere voranzustellen.

Betula pubescens Ehrh. Beitr. Naturk. [V (1790), 160, nomen solum!] VI (1791), 98; C. K. Schneider in Sched. fl. austro-hung. X (1913), 91 n. 3877.

Betula alba L. Spec. pl. (1753), 982 ex p.; Roth Tent. fl. Germ. I (1788), 404; C. K. Schneider Ill. Handb. Laubholzkunde I, 1 (1904), 116.

Betula odorata Bechst. in Diana I (1797), 14.

Betula tomentosa Reitter et Abel Beschr. u. Abbild. der in Deutschl. selten wildwachs. Holz-Arten [Fortsetzung von „Abbild. 100 deutsch. Holz-Arten (1790)"] 1. Heft (1803), 17 tab. 15; Schinz et Thellung in Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 111; A. v. Hayek Fl. v. Steiermark I, 2 (1908), 105.

Vergl. Bull. Herb. Boiss. (l. c.), wo wir auf Grund eines fehlerhaften Zitates in Richter-Gürke Pl. Europ. II, 1 (1897), 48 dem Namen *B. tomentosa* „Reith. u. Abel Abbild. 100 wild. Holzart. I, 17 t. 15 (1790)" den Vorzug gegeben hatten. Ascherson u. Graebner (Synopsis IV, 399 [1910]) haben sodann den auch von A. v. Hayek (l. c.) akzeptierten Namen *B. tomentosa* mit unzulänglicher und teil-

weise unzutreffender Begründung (vergl. Schneider l. c. 1913, 92) verworfen. Das Verdienst, durch Autopsie des uns in Zürich nicht zugänglichen Reitter-Abel'schen Werkes die Frage der Nomenklatur der genannten Birken-Art endgültig geklärt zu haben, gebührt C. K. Schneider, der (l. c.) nachweist, dass der Name *B. tomentosa* nicht von 1790, sondern erst von 1803 datiert, womit die Priorität dem bekannten Ehrhart'schen Namen *B. pubescens* zufällt. Den Linné'schen Kollektivnamen *B. alba* verwirft jetzt auch C. K. Schneider mit ähnlicher Begründung, wie wir sie früher (l. c. 1907) gegeben hatten. Hinzugefügt sei noch, dass C. K. Schneider (l. c. 1913, 92—93) auch den Namen *B. pendula* Roth (für *B. verrucosa* Ehrh.) gegenüber Ascherson u. Graebner (l. c. 392) festhält.

Alnus **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 429; Hill Brit. Herbal (1756), 510.

Castanea **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 430; Hill Brit. Herbal (1756), 509.

Polygonatum [Tourn.] **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 434; Hill Brit. Herbal (1756), 320.

Polygonum dubium Stein ap. A. Braun in Flora VII (1824), 357.
Polygonum Persicaria * *mite* Schrank Baier. Fl. I (1789), 668!
Polygonum Braunii Bluff et Fing. Comp. fl. Germ. I (1825), 509!
Polygonum laxiflorum Weihe in Flora IX (1826), 746; Mert. u. Koch Deutschl. Fl. III (1831), 55; C. E. Moss The Cambridge Brit. Fl. II (1914), 119.
Polygonum mite G. F. W. Meyer Chlor. Hanov. (1836), 475 [nach Koch]; Koch Syn. fl. Germ. Helv. ed. 1, II (1837), 618, ed. 2, 712 et auct. rec. omn. — non Pers. (1805).

Wie C. E. Moss (l. c., 120—21 [1914]) mit Recht aufmerksam macht, kann der Name *P. mite* „Schrank" für die allgemein unter dieser Bezeichnung bekannte Pflanze leider nicht beibehalten werden, da Schrank sie nicht als eigene Art, sondern als Unterart von *P. Persicaria* aufgefasst hat. Wir stimmen indessen, im Gegensatz zu Moss, der Schranks Pflanze zu *P. minus* zieht, mit Mertens u. Koch (Deutschl. Fl. III [1831], 56) darin überein, dass, wenn auch das von Schrank zitierte Haller'sche Synonym (Hist. stirp. Helv. indig. II [1768], 257 n. 1555) vielleicht ausser *P. mite* auct. auch

noch *P. minus* umfasst, Schrank doch sicherlich in erster Linie die erstere Art gemeint hat. Auch den von Moss als Ersatz vorgeschlagenen Namen *P. laxiflorum* Weihe (1826) können wir nicht akzeptieren, da noch zwei ältere, und zwar, wie wir uns überzeugt haben, rechtsgültig publizierte und in ihrer Bedeutung einwandsfrei klargestellte Namen existieren, nämlich *P. dubium* Stein ex A. Br. (1824) und *P. Braunii* Bl. Fing. (1825), letzterer einfach eine Umtaufung des erstern. Der Name *P. mite* könnte nur dann für unsere Spezies beibehalten werden, wenn er zwischen 1789 und 1824[1]) irgendwo in binärer Kombination aufgestellt worden wäre. Unsere diesbezüglichen Recherchen sind jedoch erfolglos geblieben; wo der Name *P. minus* Schrk. in der ältern Literatur zitiert wird (z. B. bei Ehrhart Beitr. VI [1791], 142; Hoffmann Deutschl. Fl. [1791], 138: Lamarck et De Candolle Fl. franç. ed. 3, III [1805], 366), geschieht dies in der Synonymie von *P. minus* (resp. *P. intermedium* Ehrh., *P. angustifolium* Roth, *P. pusillum* Lam.). Von Meissner (in DC. Prodr. XIV [1856], 110) wird als Synonym von *P. mite* auch *P. hybridum* Chaubard in St-Amans Fl. agen. (1821), 163 mit „!“ zitiert, das jedoch nach der Auffassung neuerer Autoren einen Bastard (nach Beck und Ascherson u. Graebner = *P. Hydropiper* × *mite*, nach Rouy = *P. Hydropiper* × *Persicaria*) repräsentiert. Endlich ist noch zu erwähnen, dass Rouy (Fl. France XII [1910], 101) das amerikanische *P. hydropiperoides* Michx. Fl. Bor.-Am. I (1803), 239 [= *P. mite* Pers. 1805] als var. *β hydropiperoides* zu *P. mite* zieht. Wenn diese schon von G. F. W. Meyer (Chlor. Hanov. [1835], 475 nach Koch) ausgesprochene Auffassung der spezifischen Zusammengehörigkeit von *P. mite* auct. und *P. hydropiperoides* einwandsfrei richtig wäre, so müsste der letztere Name in erweitertem Sinne auch für die europäische Pflanze verwendet werden; indessen erscheint es bei der heute in der Systematik der Gattung *Polygonum* unverkennbar herrschenden Tendenz der Bildung kleiner Arten nicht angezeigt, eine derartige Vereinigung vorzunehmen, solange nicht ein Monograph den Fall an Hand eines reichen Materials genau geprüft hat.

Polygonum patulum M. Bieb. Fl. Taur.-Cauc. I (1808), 304; Rouy Fl. France XII (1910), 108.

Polygonum Kitaibelianum Sadler Fl. com. Pest. I (1825), 287; Handel-Mazzetti in Ann. naturhist. Hofmus. Wien XXVI, Nr. 1—2 (1912), 135.

---

[1]) *P. mite* Pers. Encheir I (1805), 440 ist = *P. hydropiperoides* Michx. (1803), welches Persoon selbst als Synonym zitiert, fällt also als „totgeboren“ nomenklatorisch ausser Betracht.

Polygonum virgatum Loisel. Nouv. not. p. 18 in Mém. Soc. Linn. Paris VI (1827), 410.

Polygonum strictum Ledeb. Fl. Altaica II (1830), 86 et Ic. fl. Ross. impr. Alt. illustr. V (1834), t. 444 ? — non All.

Polygonum Bellardii auct. rec. fere omn. — non All.

Wie Rouy (Fl. France l. c.) mit Recht hervorhebt, kann der fast allgemein gebrauchte Name *P. Bellardii* „All." für die in Frage stehende, in der Schweiz hin und wieder verschleppt vorkommende Pflanze nicht beibehalten werden, da das echte *P. Bellardii* All. Fl. Pedem. II (1785), 205 t. 90! nach der Abbildung zweifellos dem *P. rurivagum* Jordan (= einer Abart von *P. aviculare* L.) entspricht. Handel-Mazzetti (l. c.) verwirft auch den zweitältesten für unsere Art in Frage kommenden Namen, *P. patulum* M. Bieb., als zu unsicher, da sich Marschall v. Biebersteins ziemlich dürftige Diagnose ebensogut auf das z. B. auch in Süd-Russland und Armenien nachgewiesene *P. Venantianum* Clem., das dem *P. arenarium* W. K. näher steht,[1]) beziehen lässt. Indessen sehen wir darin keinen ausreichenden Grund, um den Namen *P. patulum* fallen zu lassen; denn 1. zitiert Marschall als Synonym zu seiner Art das *P. rectum* Barrel. Pl. per Gall., Hisp. et Ital. obs. ic. (ed. Jussieu 1714), 104 t. 560 f. II, das nach der Abbildung wirklich eine Zwergform des *P. Bellardii* auct. darzustellen scheint (*P. Venantianum* ist, da es sich um eine italienische Pflanze handelt, ausgeschlossen), und 2. liegt kein positiver Grund vor, um ernstlich an der allgemein angenommenen Identität des *P. patulum* mit *P. Bellardii* auct. zu zweifeln oder mindestens um nicht den Namen im Sinne der letztern Art zu präzisieren — es sei denn, dass, was nicht sehr wahrscheinlich ist, ein allfällig vorhandenes, authenisches Herbarexemplar der Marschall'schen Pflanze zu *P. Venantianum* gehörte (dann freilich müsste *P. patulum* als „nomen confusum" allermindestens vorläufig ausser Kurs gesetzt werden).

***Fagopyrum* Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 431; Hill Brit. Herbal (1756), 486 (ex p.).

Chenopodium virgatum (L.) **Ambrosi** Fl. Tyrol. austr. II (1857), 179 (sec. Ind. Kew. Suppl. I. [1901—06], 473[1]); Jessen Deutsche Excursions-Fl. (1879), 300! — non Thunb.

Blitum virgatum L. (1753).

Vgl. Bull. Herb. Boiss. 2[e] sér. VII (1907), 178.

[1]) Boissier (Fl. Or. IV [1879], 1035) und Ascherson u. Graebner (Synopsis IV, 868 [1913]) betrachten *P. Venantianum*, vielleicht mit Recht, als Synonym von *P. arenarium*.

Pæonia officinalis L. em. Gouan 1765.
Pæonia officinalis α feminea L. 1753.
Pæonia fæmina Garsault 1764.
Pæonia feminea Desf. 1804.
Vgl. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LI (1906), 219 und LIII (1908), Heft IV (1909), 533, sowie Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 181.

Wer, wie dies wohl die meisten zeitgenössischen Schriftsteller tun, die Garsault'schen Namen von 1764 (resp. 1767), weil einem Werke mit nicht konsequent durchgeführter, binärer Nomenklatur entstammend, als ungültig verwirft,[1]) muss die in Frage stehende *Pæonia* mit dem von Linné aufgestellten, später von Gouan restringierten Namen bezeichnen.

Glaucium (Tourn.) **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 432; Hill Brit. Herbal (1756), 144 (ex p.); Adanson Fam. pl. II (1763), 432 (ex p.); Crantz Stirp. austr. ed. 1, II (1763), 133.

Alliaria **Scop.** Fl. Carn. ed. 1 (1760), 515!; Adanson Fam. pl. II (1763), 418 — [non Rumph. 1741, 1755].
Alliaria Rumph. Herb. Amb. Auct. (1755), 75 (mit Verweis auf Bd. II [1741], 81 tab. XX) halten wir im Gegensatz zu O. Kuntze, der (Revis. gen. pl. I/II [1891], 109) diesen Namen als gültig für die Meliaceen-Gattung *Dysoxylon* Blume 1825 (em. C. DC.) einsetzt, nicht für einen Genus-Namen, sondern für eine uninominale Artbezeichnung, die für die binäre Nomenklatur völlig ausser Betracht fällt.

Eruca **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 431; Hill Brit. Herbal (1756), 236 ex p.; em. Adanson Fam. pl. II (1763), 418.

Roripa Nasturtium aquaticum (L.) **Hayek** Sched. fl. stir. exs. 3./4. Lief. (Dez. 1905), 22; Schinz et Thellung in Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LIII (1908) Heft IV (1909), 538.
Sisymbrium Nasturtium ▽: um L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 657.
Roripa nasturtium G. Beck Fl. Nied.-Oesterr. II, 1 (1892), 463; „*R. Nasturtium* (L.) Scopoli" Rusby in Mem. Torrey bot. Club III, 3 (1893), 5.

---

[1]) So wie die internationalen Nomenklaturregeln gegenwärtig formuliert sind, bieten sie allerdings keine feste Handhabe zur Verwerfung derartiger Namen. Es ist zu wünschen, dass die Verhandlungen des nächsten internationalen Kongresses in diese Frage Klarheit und Sicherheit bringen werden.

Nasturtium officinale R. Br. in Aiton Hort. Kew. ed. 2, IV (1812), 110.

Vergl. Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 405 und Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LIII (1908) Heft IV (1909), 538. Die nach Art. 26 der internationalen Nomenklaturregeln gültige Kombination *R. Nasturtium aquaticum* scheint zum erstenmal von A. v. Hayek (l. c.) gebildet worden zu sein.

Arabis albida Steven ap. Fischer Cat. jard. Gorenk. 1812, 51 et auct. plur.

Arabis grandiflora Cat. h. Gorenk. ann. 1804—1808 sine descr., sec. Wettstein in Bibl. Bot. XXVI (1892), 17.

Arabis caucasia Willd. Enum. h. Berol. Suppl. (1813), 45; Wettstein l. c. (1892), 16; Schinz et Keller Fl. d. Schweiz 3. Aufl. II (1914), 141.

Arabis alpina L. subsp. *caucasia* Briq. Prodr. fl. corse II, 1 (1913), 48.

Cheiranthus mollis Hornem. Hort. Hafn. (1813), 615.

Arabis sicula Steven in Bull. Soc. Nat. Mosc. XIX, 1 (1856), 300.

Arabis alpina var. *grandiflora* Caruel in Parlat. Fl. Ital. IX, 3 (1893), 863.

Mehrere neuere Schriftsteller geben der *A. caucasia* Willd. das Publikationsjahr 1809, so v. Wettstein l. c. 17 [„Enum. plant. hort. Berol. Suppl., p. 45 (1809)"] und Briquet l. c. [„Enum. hort. Berol. 45 (1809)"] und betrachten infolgedessen den Willdenow'schen Namen als prioritätsberechtigt gegenüber *A. albida* Steven (1812); in Wirklichkeit datiert jedoch *A. caucasica* Willd., wie die älteren Autoren (z. B. De Candolle Syst. II [1821], 218) und der Index Kewensis richtig zitieren, und wie uns unser Freund Dr. J. Briquet-Genf auf Grund der Autopsie des in Zürich nicht existierenden Willdenow'schen Werkes bestätigt, erst von 1813 (l. c.), und der bekannte Name *A. albida* hat wieder in seine Rechte zu treten.

Alyssoides [Tournef.] Miller Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 429; Adanson Fam. pl. II (1763), 419 (excl. spec. nonnull.)[1]); Medikus Philos. Bot. I (1789), 189 et Pfl. gatt. (1792), 63 t. I f. 17 et in Usteri Neue Ann. II (1794), 40 (excl. spec. nonnull. ad *Alyssum* genus pertinentibus); Mönch Meth. (1794), 264 ex p.

---

[1]) Die von Adanson zitierten Synonyme beziehen sich auf das nachmalige *Alyssum utriculatum* L. (Syn. Tourn. ex p.), sowie auf *A. creticum* L. und *A. sinuatum* L.

Cistocarpium Spach Hist. nat. véget. Phan. VI (1838), 471.
Cystocarpium Bentham et Hooker Gen. pl. I, 1 (1862), 73 in syn.
Vesicaria Lam. ex Lam. et DC. Fl. franç. ed. 3, IV, 2 (1805), 696 et ex DC. Syst. II (1821), 295 ex p.; Poiret in Lam. Encycl. VIII (1808), 570 ex p.; Lam. Ill. III (1823), 112 et t. 559 ex p. — non Adanson (1763).

Vesicaria [Tournef.] Adanson Fam. pl. II (1763), 420 entspricht in der ursprünglichen Fassung des Gattungsbegriffes dem Genus *Coluteocarpus* Boiss. (1842) (einzige Art: *Alyssum Vesicaria* L. 1753 = *Vesicaria reticulata* Poiret 1808 = *Coluteocarpus reticulatus* Boiss.). Später hat Lamarck die Gattung *Vesicaria* durch Einbeziehung von *Alyssoides* erweitert; werden jedoch, wie dies von seiten der neueren Autoren fast allgemein geschieht, die beiden Genera wieder getrennt, so ist klar, dass der Name *Vesicaria* nach Art. 45 der internationalen Regeln nur für den ursprünglichen Bestandteil der Gattung, nämlich *Coluteocarpus,* beibehalten werden kann, wie dies schon O. Kuntze (Revis. gen. pl. I [1891], 37) einwandsfrei gezeigt hat, während für *Vesicaria* auct. rec. non Adanson der Name *Alyssoides* eingesetzt werden muss. Unsere schweizerische Art hat demnach zu heissen[1]):

Alyssoides utriculatum (L.) Medikus Philos. Bot. I (1789), 189; Mönch Meth. 265 («*utriculata*»).
Alyssum utriculatum L. Mant. I (1767), 92.
Myagrum utriculatum Bergeret Phyton. III (1786), 35.
Vesicaria utriculata Lam. et DC. Fl. franç. ed. 3, IV, 2 (1805) 696; Poiret in Lam. Encycl. VIII (1808), 571; DC. Syst. II (1821), 296; Lam. Ill. III (1823), 112 et t. 559 f. 1.
Cistocarpium utriculatum Spach Hist. vég. Phan. VI (1838), 472.
Alyssoides leucoifolium Medikus Pfl. gatt. (1792), 63 et in Usteri Neue Ann. II (1794), 41 (*leucojifolium*).

Cydonia maliformis Miller Gard. Dict. ed. 8 (1768), n. 2 sens. ampl.; em. G. Beck Fl. Nied.-Österr. II, 1 (1892), 710.
Pyrus Cydonia L. Spec. pl. (1753), 480.

---

[1]) Wird der Gattungsname *Coluteocarpus* vorläufig beibehalten, da die prioritätsberechtigte Bezeichnung *Vesicaria* Adanson als *nomen confusum* nicht wohl heute schon eingesetzt werden kann (wie O. Kuntze l. c. vorschlägt), so hat die einzige Art zu heissen:

Coluteocarpus Vesicaria (L.) Schinz et Thellung ***comb. nov.***
Alyssum Vesicaria L. Spec. pl. (1753), 651.
Vesicaria reticulata Poiret in Lam. Encycl. VIII (1808), 572; DC. Syst. II (1821), 297; Lam. Ill. III (1823), 113 et t. 559 f. 2.
Coluteocarpus reticulatus Boiss. in Ann. sc. nat. 2e ser. XXII (1842), 162.

Cydonia oblonga Miller l. c. (1768), n. 1 sens. ampl.; em. C. K. Schneider Ill. Handb. d. Laubholzkunde I, 5 (1906), 654.

Nach Art. 46 der internationalen Regeln verdient der Name *C. maliformis* Miller den Vorzug vor *C. oblonga* des gleichen Autors; vergl. im übrigen Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 187.

× ***Fragaria Ananassa*** Duchesne Hist. nat. frais. (1760), 190; Briq. Prodr. fl. corse II, 1 (1913), 178.

F. grandiflora Ehrh. Beitr. VII (1792), 25.

Die schon von Ascherson u. Graebner (Syn. VI, 1, 659 [1904]) als wahrscheinlich bezeichnete Identität von *F. Ananassa* Duch. mit *F. grandiflora* Ehrh. wird neuerdings von J. Briquet (l. c.) als sicher angenommen, wonach sich aus Prioritätsgründen die obige Namensänderung ergibt.

Filipendula **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 432 sens. ampl.; Hill Brit. Herbal (1756), 24 sens. ampl.; em. Adanson Fam. pl. II (1763), 295.

Ulmaria Miller l. c. (1754); Hill l. c. (1756), 23.

Vergl. im übrigen Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LI (1906), 491.

Rosa vosagiaca Desp. Roset. Gall. (1828), 88 (cum syn. *R. glauca* Vill. non Desf.); Déséglise in Journ. of Bot. XII (1874), 75.

Rosa Reuteri Godet Fl. du Jura I (1852), 208 et in Reuter Cat. Genève ed. 2 (1861), 68.

Rosa rubrifolia β Reuteri Godet Fl. du Jura I (1852), 208, 218.

Rosa alpiphila Arvet-Touvet Essai sur les pl. du Dauphiné (1871), 27 sec. Déséglise l. c.

Rosa glauca Vill. ap. Loisel. in Desv. Journ. de Bot. II (1809), 336 et auct. rec. omn. — non Pourr. (1788), Desf. (1804) [quæ = *R. rubrifolia* Vill. (1789)].

Rosa canina glauca Desv. in Journ. de Bot. appl. II (1813), 116.

Rosa glauca Pourret in Mém. Acad. Toulouse III (1788), 326 ist der älteste Name für die als *R. rubrifolia* Vill. Hist. pl. Dauph. III (1789), 549 bekannte Pflanze (vergl. Grenier Rev. Fl. Monts Jura, 61 in Mém. Soc. Emul. Doubs 4e sér. IX, 1874 [1875], 425 und Burnat Fl. Alpes-Marit. III, 1 [1899], 44). Dieser Name kann allerdings als «nomen confusum» (mit Rücksicht auf das heute allgemein als gültig akzeptierte, jüngere Villars'sche Homonym) gegenwärtig noch nicht als gültig für *R. rubrifolia* Vill. eingesetzt werden; er behält

jedoch die Anwartschaft auf diese Spezies, und die jüngere („totgeborene") Villars'sche *R. glauca*, um derentwillen der ältere, rechtsgültig publizierte Pourret'sche Name vorläufig zurückgestellt werden muss, hat den Namen *Rosa vosagiaca* Desp. zu erhalten. Hinzuzufügen ist noch, dass der letztere Name sowohl bei Rouy et Camus (Fl. de France, 1900) als auch bei Ascherson u. Graebner (Synopsis, 1901) fehlt; indessen kann über seine Gültigkeit nach den Ausführungen von Déséglise (l. c.), sowie auch von Burnat (Fl. des Alpes-Marit. III, 1 [1899], 54) kein Zweifel bestehen bleiben.

Melilotus [Tourn.] **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 433; Hill Brit. Herbal (1756), 308.

Dorycnium **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 431; Scop. Fl. Carn. ed. 2, II (1772), 87; Vill. Hist. pl. Dauph. III (1789), 416.

Ornithopus sativus **Link** Bemerk. auf e. Reise durch Frankr., Span. u. Portug. II (1801), 60! sens. ampl.; Brot. Fl. Lusit. II (1804), 160 ex p.

Der Name *O. sativus* wird in der botanischen Literatur fast allgemein Brotero (l. c.) zugeschrieben. Indessen hat schon 1801 Link (l. c.) einen *O. sativus* aufgestellt, zwar ohne Beschreibung, aber mit genauer Angabe des Vorkommens (kultiviert als Futterkraut im ganzen Minho und auch in einigen Gegenden um Coimbra), die nach G. Sampaio (Not. crit. Fl. Portug. I [Dez. 1905], 29 [in Annaes Sc. Nat. X anno]) mit Sicherheit dartut, dass unter *O. sativus* Link der *O. roseus* Dufour (1826) zu verstehen ist. Diese Pflanze wird von Rouy (Fl. France V [1899], 311) als Subspezies, von Beck (in Rchb. Ic. XXII [1902], 130), ebenso von Ascherson u. Graebner (Syn. VI, 2, 841 [1909]) als Rasse zu *O. perpusillus* L. gestellt, während einige neuere spanische und portugiesische Autoren (Perez-Lara Fl. Gadit. [1886–92], 420; Willkomm Suppl. Prodr. fl. Hisp. [1893], 231; G. Sampaio l. c. und Lista das espéc. Herb. Portug. [1913], 69), deren Urteil wohl massgebend sein dürfte, sie als mit dem echten *O. sativus* Brot. sens. strict. (= *O. isthmocarpus* Cosson 1848) als zu einer und derselben Art gehörig betrachten. Wer sich dieser letztern Auffassung anschliesst, hat für die Serradella-Pflanze die Bezeichnung *O. sativus* **Link** zu wählen; nach Willkomm (l. c.) sind dann zwei (durch Übergänge verbundene) Formen zu unterscheiden:

α roseus (Dufour pro spec.), Glieder der Frucht länglich, dicht aneinanderstossend; *β isthmocarpus* (Cosson pro spec.), Glieder der Frucht durch verlängerte, linealische Einschnürungsstellen ± voneinander getrennt.

Onobrychis (Tourn.) **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 434; Hill Brit. Herbal (1756), 293; Adanson Fam. pl. II (1763), 327.

Lens **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 433; Hill Brit. Herbal (1756), 297.

Cotinus **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 431; Scop. Fl. Carn. ed. 2, I (1772), 220.

Frangula **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 432; Hill Brit. Herbal (1756), 519.

Lythrum meonanthum Link in Schrader Neues Journ. f. d. Bot. II. Bd. 2. Stück (1808), 100 (sine descr., sed cum syn. *L. hyssopifolia* Brot. Fl. Lusit II non L.) et ex Steudel Nom. ed. 1 (1821), 502 (cum eodem syn.); cf. DC. Prodr. III (1828), 82 l. 2; Sampaio Lista das espéc. Herb. Portug. (1913), 85.

Lythrum Graefferi Ten. Prodr. fl. Nap. (1811), LXVIII (teste F. Cavara in litt.) et „Ten. Cat. ed. 2 (1819), 45 et Prodr. fl. Nap. Suppl. II (1830), 27 t. 142“ sec. DC. Prodr. III (1828), 82 et Kœhne.

L. flexuosum Lag. Gen. et spec. nov. (1816), 16! et „Cat. h. Matr. XVI (1816), n. 210“ Kœhne.

Der nach unserer Meinung rechtsgültig publizierte Name *L. meonanthum* Link fehlt in Kœhne's Monographie der Lythraceen (in Engler's Pflanzenreich 17. Heft [VI. 216] [1903]) vollständig, und *L. Graefferi* Ten. wird (S. 68) mit dem genannten unzulänglichen Literaturzitat eingeführt, was den Verfasser veranlasst hat, die Spezies mit dem drittältesten Namen *L. flexuosum* Lag. zu bezeichnen (S. 68).

Myrrhis (Tourn.) **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 433; Adanson Fam. pl. II (1763), 96 ex p.; em. Scop. Fl. Carn. ed. 2, I (1772), 207.

Fœniculum **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 432; Hill Brit. Herbal (1756), 413.

Silaum Miller Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 435.
Silaus Bernh. Syst. Verz. Erf. (1800), 116.

Silaum Silaus (L.) Schinz et Thellung **comb. nov.**
Peucedanum Silaus L. Spec. pl. (1753), 246.
Seseli selinoides Jacq. 1762; *Silaus selinoides* G. Beck 1884; *S. flavescens* Bernh. 1800; *S. pratensis* Besser ex Schultes 1820: cf. Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 493 et Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LIII (1908), Heft IV (1909), 502.

Meum (Tourn.) **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 433; Hill Brit. Herbal (1756), 404.

Chimaphila = *Chimophila* (Art. 57); vgl. S. F. Blake in Journ. of Bot. LII (1914), 169 und Fr. Vollmann in Mitteil. Bayer. Bot. Ges. Bd. III Nr. 8 (1914), 185, der nachweist, dass die Bildung *Chimaphila* auch etymologisch zulässig ist.

Arctostaphylos Adanson Fam. pl. II (1763), 165.
Uva ursi Miller Abridg. of the Gard. Dict. ed. 4 (1754); Mönch Meth. (1794), 470.
Uva-ursi [S. F. Gray 1821?] Fr. N. Williams in Journ. of Bot. XLVIII, Nr. 571 (Juli 1910), 183—4.

Vergl. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LVIII (1913), 77, wo wir, Fr. N. Williams folgend, Miller (l. c.) irrig den Namen *Uva-ursi* (mit Bindestrich!) zugeschrieben haben.

Nach Art. 54, 3 der internationalen Regeln sind aus zwei Wörtern zusammengesetzte Gattungsnamen nur dann als gültig zu betrachten, wenn ihre beiden Bestandteile „von Anfang an“ in ein einziges Wort verschmolzen oder durch einen Bindestrich vereinigt worden sind. Keine dieser beiden Eventualitäten trifft für unsern Fall zu. Entgegen der Angabe von Fr. N. Williams (l. c.), der „*Uva-ursi* Miller“ schreibt, ist, wie B. Daydon Jackson (Journ. of Bot. XLVIII [1910], 200) und Fernald (Rhodora XVI, Nr. 182 [Febr. 1914], 25—26) hervorheben, und wie uns auch von der Direktion des British Museum Department of Botany in London auf Anfrage freundlichst bestätigt

wird, der Name *Uva ursi* von Miller ursprünglich ohne Bindestrich publiziert worden und kann daher nach dem Wortlaut des genannten Artikels der internationalen Regeln keinen Anspruch auf Gültigkeit machen. Unsere beiden Arten haben daher wieder zu heissen:

Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel und
A. alpina (L.) Sprengel.

Androsace multiflora (Vandelli) [Steudel Nom. ed. 2, I (1841), 94, nomen tantum! in synonymia ad *A. imbricatam*] Moretti (ubi?) sec. R. Buser in litt. — [non Lam. 1779, quae = *A. septentrionalis* L. 1753].

Aretia multiflora Vandelli Fasc. pl. (1771), 8.

Androsace imbricata Lam. Fl. franç. II, „1778" (1779), 253.

Auf die vorstehende Namensänderung sind wir durch Herrn R. Buser-Genf aufmerksam gemacht worden.

Androsace Chamæjasme Wulfen in Jacq. Collect. I (1786), 194 ex p. [minore?], em. Host Syn. pl. Austr. (1797), 95; Willd. Spec. pl. I (1798), 799 et auct. rec. fere omn. — non Wulfen ex altera p. (= *A. obtusifolia* All. 1785).

Androsace hirsuta [Clairv.] Man. herb. (1811), 57 (nomen neglectum!).[1])

A. Chamæjasme Wulfen (non Host) wird in der neueren floristischen und systematischen Literatur allgemein als Synonym zu *A. obtusifolia* All. gestellt. Wenn diese Auffassung im vollen Umfang richtig wäre, so könnte der Name *A. Chamæjasme* für unsere Art nicht beibehalten werden, da Host und Willdenow keine neue Art aufgestellt, sondern, indem sie Wulfen als Autor zitieren, den bereits bestehenden Wulfen'schen Namen in einer abweichenden Bedeutung verwendet, mithin ihre Pflanze falsch bestimmt hätten. Indessen enthält auch schon die Wulfen'sche *A. Chamæjasme* in Form des Synonyms «Clusii sedum minus decimum, quod in Panonicis (489) quartum est» nach Ausweis der guten Abbildung («Sedum minus X. alpin. IIII.» Clus. Rar. pl. hist. [1601] lib. IIII, p. LXII cum ic.!) die heute als *A. Chamæjasme* bekannte Pflanze als wesentlichen Bestandteil, so dass das Vorgehen von Host und Willdenow, die den Namen *A. Chamæjasme* im Sinne der letztern Art restringiert und präzisiert haben, als mit den Nomenklaturregeln in gutem Einklang stehende Emendation, nicht aber als Falschbestimmung zu betrachten ist.

---

[1]) Fehlt im Index Kewensis.

Statice L. ex p., em. **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 407; Hill Brit. Herbal (1756), 345.

Vergl. Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 334, 519, 575.

Pleurogyna Eschsch. ap. Cham. et Schlechtend. in Linnæa I (1826), 187.

Pleurogyne Griseb. Obs. de quibusd. Gentian. fam. char. (1836), 31.

Majorana [Tourn.] **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 433; Böhmer in Ludwig Defin. gen. pl. ed. 3 (1760), 116; Gleditsch Syst. (1764), 189; **Mönch Meth.** (1794), 406.

Amaracus Hill Brit. Herbal (1756), 381 — non Gleditsch (1764) etc.

Vergl. Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 576 und Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LVIII (1913), 80.

Petunia integrifolia (Hooker) Schinz et Thellung **comb. nov.**

Salpiglossis integrifolia Hooker Bot. Mag. LVIII (1831), t. 3113! [an Lodd. Bot. Cab. t. 1978 (1833) ?].

Nicotiana integrifolia O. Kuntze Revis. gen. pl. III, 2 (1898), 223 [fehlt bei Rob. E. Fries l. c.].

Petunia violacea Lindley Bot. Reg. XIX (1833), t. 1626! et auct.; Rob. E. Fries „Die Arten d. Gatt. Petunia“ in Kgl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. XLVI, Nr. 5 (1911), 31.

Nierembergia phœnicea G. Don in Sweet Brit. Flow. Gard. N. S. II, t. 193 (1833—4).

Die von Hooker (l. c. 1831) abgebildete Pflanze entspricht allerdings nicht dem Typus der als *P. violacea* bekannten Art, sondern einer abweichenden Spielart derselben; da indessen die spezifische Identität wohl ausser Zweifel steht, muss das älteste, von Hooker gegebene spezifische Epitheton für die Spezies beibehalten werden.

Linaria **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 433; Hill Brit. Herbal (1756), 108.

Euphrasia salisburgensis **Hoppe** in Hoppe Botanisches Taschenbuch auf das Jahr 1794, 184, 190.

Entsprechend *Typha minima* (vgl. oben S. 345) wird in nahezu allen Floren Funck als Autorität der *E. salisburgensis* zitiert, zu Unrecht, wie wir glauben. Funck hat die Pflanze offenbar entdeckt, er führt sie aber ohne Autor und ohne Beschreibung in seiner Liste der gefundenen Pflanzen

auf; die aus wenigen Worten bestehenden diagnostischen Bemerkungen rühren wiederum von Hoppe her. Da Hoppe die Pflanze nicht in seinen Centurien ausgegeben hat, fehlt der strikte Nachweis dafür, dass Hoppe wirklich auch die Autorität für sich in Anspruch genommen hat, da er dies aber, wie wir gezeigt haben, in Bezug auf die *Typha minima*, deren Geschichte ja durchaus mit jener der *E. salisburgensis* übereinstimmt, tat, so gehen wir wohl kaum fehl, wenn wir annehmen, dass er auch die Autorschaft letztgenannter Pflanze für sich beanspruchte, wie sich ja Hoppe gegenüber Funck überhaupt, nach nicht ganz ungewöhnlichen Mustern, in der Stellung des wohlwollenden und anspornenden Gönners gefällt (vergl. Seite 193 des Botanischen Taschenbuches auf das Jahr 1794).

Plantago suffruticosa Lam. Fl. franç. II, „1778“ (1779), 313.
Psyllium supinum Garsault Fig. pl. IV (1764), t. 474! («*Psillium*»)
et Descr. pl. (1767), 283.
Plantago supina Schinz et Thellung in Schinz et Keller Fl. Suisse (1909 [1908]), 541.
Plantago Cynops L. Spec. pl. ed. 2, I (1762), 167 et auct. rec. omn. — non L. Spec. pl. ed. 1 (1753) nec Syst. ed. 10 (1759).

Vergl. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LIII (1908), Heft IV (1909), 565. Für diejenigen Autoren, die die Garsault'schen Namen (weil nicht einer konsequent durchgeführten, binären Nomenklatur entstammend) nicht anerkennen wollen, ist *P. suffruticosa* Lam. die gültige Bezeichnung für die in Frage stehende Art.

Plantago montana **Lam.** Ill. I (1791), 341 et Encyl. V (1804), 381 et auct. Eur. cont. omn. — non Hudson Fl. Angl. (1762), 53.

Dalla Torre u. Sarthein, Die Farn- u. Blütenpfl. v. Tirol, Vorarlb. usw. 3. Teil (1912), 358, sowie A. v. Hayek Fl. v. Steierm. II, 5 (1912), 327/8 geben in Anlehnung an ein fehlerhaftes Zitat im Index Kewensis, der *P. montana* Lam. fälschlich mit der homonymen Hudson'schen Art identifiziert, der unter dem Namen *P. montana* bekannten, alpinen *Plantago*-Art den Autornamen Hudson (l. c.). Unsere Art fehlt jedoch den britischen Inseln; Hudsons Pflanze ist vielmehr eine Form von *P. maritima* L. (1753) oder vielleicht von *P. alpina* L. (1753) [jedenfalls keine eigene Art!], und Hudson selbst hat sie in der 2. Auflage seiner Flora Anglica (1778), 64 als (unbenannte) **var. *γ* zu *P. maritima* gezogen.**

Vergl. auch G. Cl. Druce in Rep. Bot. Exchange Club for 1912 (1913), 170, wo Hudsons Pflanze mit dem binären Namen *P. Hudsoniana* Druce (resp. auf S. 172 mit der Bezeichnung *P. maritima* var. *Hudsoniana*) **belegt wird.**

Valerianella [Tourn.] **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754), 436 sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. (1913) Suppl. (1914), 436; Hill Brit. Herbal (1756), 342; Haller Hist. stirp. Helv. indig. I (1768), 94; Pollich Hist. pl. Palat. I (1776), 29; Mönch Meth. (1794), 493.

Filago minima (Sm.) **Pers.** Encheir. II (1807), 422! (nomen neglectum); Fries Novit. ed. 1 p. 99 (1823) (Rendle et Britten), ed. 2 (1828), 268; Koch Syn. ed. 1, II (1837), 362, ed. 2, I (1843), 398; Fritsch Exkursionsfl. Österr. ed. 2 (1909), 612 et auct. mult.

Gnaphalium minimum Sm. Fl. Brit. II (1800), 873.

Gnaphalium montanum [L. Spec. pl. (1753), 857 ex syn.] Hudson Fl. Angl. ed. 2 (1778), 362, Withering, Hull — non L. l. c. quoad pl. suec. nec L. herb., quod = *Filago arvensis* L. var.

Filago montana [L. Spec. pl. (1753), Add. post Ind. ex p.] Relhan Fl. Cantabr. (1785), 327; Sibth. Fl. Oxon. (1794), 262; Gaudin Fl. Helv. V (1829), 254; DC. Prodr. VI (1837), 248; Beck Fl. Nied.-Österr. II, 2 (1893), 1174; Fritsch Exkursionsfl. Österr. ed. 1 (1897), 564; Dalla Torre u. Sarnthein Farn- u. Blütenpfl. v. Tirol, Vorarlb. usw. 3. Teil (1912), 502; Hayek Fl. v. Steierm. II, 7 (1913), 495 — non L. Fl. Suec. ed. 2 (1755), 303 n. 780 [excl. syn.] nec L. herb., quæ = *F. arvensis* L. var.

Für die Deutung von *Gnaphalium montanum* L. (und der damit identischen *Filago montana* L.) dürfte, da Linnés Diagnose zur Erkennung der Art nicht genügend scharf gefasst ist, die von dem Autor in erster Linie erwähnte schwedische Pflanze (Fl. Suec. [ed. 1 (1745), 244] n. 678), die nach Fries (Novit. l. c., 1828), wie auch Linnés Herbarexemplar, zu einer habituell etwas an *F. minima* erinnernden Varietät der *F. arvensis*[1]) gehört, massgebend sein; dass Linné diese Pflanze bei der Aufstellung seiner *F. montana* vor Augen gehabt hat, geht daraus hervor, dass er (Spec. pl. [1753], 857) unter *Gnaphalium gallicum* [= *Filago gallica*] schreibt: «differt . . . . . a Gn. montano fol. subtomentosis, tamen glabris, nec hirsutis»; denn bekanntlich besitzen sowohl *F. minima* als *F. gallica* schwach- und angedrückt behaarte Laubblätter, während *F. arvensis* sich vor diesen beiden Arten durch mehr abstehendes, wollig zottiges Indument auszeichnet. Die übrigen von Linné angeführten Synonyme gehören allerdings zu *F. minima*.

---

[1]) «*F. montana* [var.] a. caule simpliciore subdichotomo, floribus subterminalibus» Fries Novit. ed. 2 (1828), 267.

Hervorgehoben sei noch, dass die Kombination *F. minima* schon 1807 rechtsgültig von Persoon (l. c.) gebildet worden ist, nicht erst 1823 von Fries, wie in der Literatur meistens angegeben wird (das Persoon'sche Zitat fehlt auch im Index Kewensis).

Asteriscus [Tourn.] Miller Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 429; Mönch Meth. (1794), 592; Schinz et Keller Fl. d. Schweiz 3. Aufl. II (1914), 581.

Bubonium Hill Veg. syst. II (1761), 74; Sampaio Lista das espéc. Herb. Portug. (1913), 135; Schinz et Keller Fl. d. Schweiz 3. Aufl. II (1914), 339.

Odontospermum Necker Elem. I (1790), 20.

Die Benennung der sogenannten falschen Jerichorose (vergl. Schinz in Flora Bd. 98, Heft 4 [1908], 495—498) wird hierdurch in Bezug auf das spezifische Epitheton nicht berührt, die Pflanze wird innerhalb der Gattung *Asteriscus* wie bisanhin *A. pygmæus* (DC.) Cosson et Durieu zu nennen sein. Michon (Voyage religieux en Orient II [1853], 383) stellt den Gattungsnamen *Saulcya* ohne Beschreibung auf und verbindet damit gar keinen Speziesnamen. Saulcy (Voyage autour de la mer morte II [1853], 82) sagt dann allerdings, Michon habe es übernommen, das Pflänzchen, das er *Saulcya hierichuntica* (sic) genannt habe, zu beschreiben, die Beschreibung, die Michon dem botanischen Teil eines besondern Werkes vorbehalten wollte, für das er den Titel Voyage botanique et agricole en Syrie et en Palestine in Aussicht genommen hatte (cf. l. c. 384), ist indessen nie publiziert worden.

Petasites [Tourn.] **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 434; Hill Brit. Herbal (1756), 452.

Cirsium [Tourn.] **Miller** Abridg. Gard. Dict. ed. 4 (1754) sec. G. Cl. Druce Rep. Bot. Exch. Club Brit. Isl. 1913 Suppl. (1914), 430; Hill Brit. Herbal (1756), 427 ex p.; em. Scop. Fl. Carn. (1760), 355.

Hieracium Gougetianum Gren. et Godron Fl. France II, 1 (1850), 368.

Hieracium prasiophæum Arvet-Touvet et Gautier in Bull. Soc. bot. France XLI (1894), 349.

Die beiden vorstehenden Namen sind synonym nach Zahn in Allg. bot. Zeitschr. XX (1914), Nr. 12 (ausgeg. 15. III. 1915), 158.

Hieracium piliferum Hoppe Bot. Taschenb. (1799), 129 sens. ampl.; em. Hayek Fl. Steierm. II, fasc. 10 (1914), 796.
Hieracium glanduliferum Hoppe in Sturm Deutschl. Fl. Heft 39 (1815) sens. ampl.; em. Nägeli et Peter Hierac. Mitteleur. II (1886), 243.

Hieracium oxyodon Fries Epicr. gen. Hierac. (1862), 90 sens. ampl.; em. Hayek Fl. Steierm. II, fasc. 10 (1914), 790.
Hieracium subspeciosum Nägeli in Prantl Excursionsfl. Bayern (1884), 534; em. Nägeli et Peter Hierac. Mitteleur. II (1886), 147.

Hieracium saxatile Jacq. Obs. bot. II (1764), 30 t. 50 [non Ic. pl. rar. I (1781), t. 163] sens. ampl.; em. Hayek Fl. Steierm. II, fasc. 10 (1914), 775.
Hieracium illyricum Fries Epicr. gen. Hierac. (1862), 71; em. Nägeli et Peter Hierac. Mitteleur. II (1886), 58.

Die drei vorstehend vollzogenen Namensänderungen sind lediglich Konsequenzen von Art. 46 der internationalen Nomenklaturregeln. Eine kritische Revision der Nomenklatur der ganzen Gattung dürfte noch mehrere analoge Fälle zutage fördern.

Register

der in unsern 5 Nomenklaturpublikationen (vergl. oben S. 337) behandelten Gattungsnamen. Die eingeklammerten römischen Ziffern beziehen sich auf die Nummern der bezüglichen Aufsätze: (I) = Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LI (1906), 210—220, 489—501; (II) = Bull. Herb. Boiss. 2me sér. VII (1907), Nr. 2—7; (III) = Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LIII (1908), Heft 4 (1909), 493—593; (IV) = Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LVIII (1913), Heft 1 u. 2 (1913), 35—91; (V) = Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich LX, Heft 1 u. 2 (1915), 337—365.

Abies (III) 516
Acer (I) 492
Aconitum (IV) 61
Actæa (II) 99, 181, 505, (III) 534
Adenostyles (I) 498, (II) 577, 580
Adonis (II) 504, (III) 535
Aera (II) 104
Agriopyrum (I) 214, (II) 106
Agropyron (III) 522
Agropyrum (II) 106. (III) 522
Agrostis (II) 396
Ailanthus (IV) 73
Aira (II) 104
Albersia (II) 178
Alchemilla (I) 491, (II) 186, 494
Alectorolophus (II) 499, 576, (III) 563, (IV) 81
Alisma (II) 519, (III) 516
Alliaria (II) 506, (III) 498, 514, (V) 353
Allium (II) 401
Alnus (I) 217, (II) 112, 392, 519, (III) 530, (IV) 54, (V) 350
Alopecurus (I) 212, (II) 396
Alsine (= *Minuartia*) (I) 218, (II) 180 403/4, (IV) 58
Alyssoides (V) 354/55
Alyssum (II) 406, (IV) 67
Amaracus (II) 576, (IV) 80, (V) 361
Amarantus (I) 217, (II) 100, 178, 580
Amelanchier (I) 489, (II) 187, (III) 498, 514

Amygdalus (II) 188
Anagallis (II) 497, 517
Anchusa (III) 557
Androsace (II) 334, (IV) 78, (V) 360
Anthericum (II) 107
Anthericus (II) 107
Anthoxanthum (II) 565
Anthriscus (III) 498, 553
Antirrhinum (II) 518
Apium (II) 331
Arabidopsis (III) 589
Arabis (I) 220, (II) 184, 506, 575, (IV) 66, (V) 354
Arctium (I) 499, (IV) 90
Arctostaphylos (IV) 77, (V) 359/60
Arenaria (II) 181, 403, 572
Aretia (II) 334
Armeria (II) 334, 575, (III) 555
Armoracia (IV) 61
Aronicum (= Doronicum) (I) 499, (IV) 89
Artemisia (II) 345, 503, 578
Arundo (II) 396, 565, (III) 520, 586
Asparagus (I) 216, (II) 108, 562
Aspidium (= Dryopteris) (II) 393, 566. (V) 339
Asplenium (II) 102
Aster (II) 343, (IV) 87
Asteriscus (V) 364
Astragalus (II) 189, 513
Astrantia (II) 331
Athamanta (II) 332
Athyrium (II) 566, (III) 515
Azalea (I) 494, III 582
Bambusa (III) 520
Barbarea (II) 505, (III) 498, 514, (IV) 62
Bartsia (II) 340
Betula (II) 100, 111, 519, (IV) 53, (V) 349
Blackstonia (II) 335
Borago (II) 338
Botrychium (V) 342
Brassica (II) 183, (III) 536
Bromus (I) 213, (II) 566, (IV) 41
Brunella (II) 340
Bubonium (V) 364
Bufonia (III) 533
Calamagrostis (I) 212, (III) 498, 513, 572
Calepina (I) 219
Callianthemum (I) 219. (II) 181
Callitriche (III) 548
Camelina (II) 183, (IV) 63
Campanula (I) 497, (IV) 84
Capsella (II) 506
Cardamine (I) 219, (II) 575
Carex (I) 214, (II) 106, 392, 398, 564, 569, (III) 524, 572, (IV) 43
Castalia (II) 404, 573, (III) 533, (IV) 59
Castanea (V) 350
Caucalis (III) 554
Centaurea (I) 499, (II) 345, 503, (III) 569
Centaurion (II) 335
Centaurium (II) 335, 576, (III) 555 (vergl. auch *Erythræa*)
Centranthus (II) 342
Cephalanthera (I) 216, (II) 109, 392, 560. 571, (III) 527, 576
Cerastium (II) 180, 402, 507
Cerinthe (II) 340
Chærefolium (III) 552
Chærophyllum (III) 552
Chamorchis (III) 525
Cheiranthus (II) 505, (III) 521
Chelidonium (II) 505, 573
Chenopodium (I) 217. (II) 178, 402, (V) 352
Chimaphila (V) 359
Chimophila (V) 359
Chlora (II) 335
Chondrilla (II) 390
Cicerbita (IV) 91
Cichorium (II) 503
Cirsium (I) 499. (V) 364
Cladium (III) 523
Clinopodium (II) 519
Clypeola (II) 184
Cnicus (III) 521
Cobresia (= Kobresia) (I) 214. (IV) 43
Cochlearia (IV) 61
Colutea (V) 355
Corallorrhiza (II) 110, 561. (III) 529
Coronopus (I) 219, (II) 101, 506, (III) 495, 498, 513
Corydalis (II) 185, 392, 505, 580
Corynephorus (II) 565
Cotinus (V) 358
Cotoneaster (I) 489
Crepis (I) 501, 346, 390, 517, 579
Crocus (II) 561, 571, 580, (III) 573
Crupina (III) 498, 514
Cuscuta (III) 585
Cyclamen (II) 334
Cydonia (II) 187, (V) 355

Cynoglossum (I) 494, (III) 556
Cyperus (I) 214
Cypripedium (II) 108
Cystopteris (III) 514, (V) 338
Cytisus (II) 188, 580
Danthonia (I) 213
Dianthus (II) 180, 402, (III) 532, 576
Digitaria (II) 517
Dipsacus (II) 503, 580, (III) 568
Doronicum (II) 578, (III) 569, (IV) 88 (vergl. auch *Aronicum*)
Dorycnium (I) 491, (V) 357
Douglasia (II) 334
Draba (II) 184, (IV) 65
Dracunculus (III) 525, (V) 347
Drosera (II) 185, 406, 514, 580, (III) 541
Dryopteris (II) 393, 567, (III) 498, 513/4, 583, (V) 338/40
Echinops (II) 345
Elatine (III) 549
Eleocharis (I) 214, (II) 106, 398, (III) 498, 513
Elodea (II) 104
Elyna (I) 214, (II) 569
Epilobium (I) 492), (II) 191, 514, 575, (III) 551, 581, (IV) 76
Epipactis (II) 109, 559, (III) 526, 574, 587/8
Epipogium (II) 401, 561
Equisetum (II) 103, (III) 515, (V) 344
Eragrostis (I) 213, (II) 569
Erigeron (I) 498, (II) 343, 392, (IV) 88
Eriophorum (I) 214, (II) 563, (III) 498, 513, 522, 572
Eruca (V) 353
Erucastrum (III) 498, 514
Erysimum (II) 184, (III) 521
Erythræa (= *Centaurium*) (I) 494, (III) 335
Euclidium (I) 220, (II) 184
Euphorbia (II) 190, 494, 575, (III) 547
Euphrasia (II) 100, 518, (V) 361
Evonymus (II) 190, 512, (III) 548
Fagopyrum (I) 217), (V) 352
Falcaria (III) 498, 514
Festuca (I) 213, (II) 99, 104, 106, 390, 391, 566, 580, (IV) 40
Filago (V) 363
Filipendula (I) 491, (V) 356
Fœniculum (I) 493, (II) 568, (V) 359
Fragaria (I) 490, (II) 542, (V) 356
Frangula (V) 358
Fumana (I) 492, (III) 589
Fumaria (II) 505
Gagea (I) 215, (II) 107
Galium (II) 502, 515, 577, (III) 566, 586, (IV) 83
Gastridium (IV) 39
Gentiana (II) 100, 335, 497, 517, (III) 555
Geranium (II) 509
Glaucium (V) 353
Globularia (II) 341
Goodyera (III) 587, (V) 348
Gymnadenia (II) 401
Hedysarum (IV) 70
Heleocharis (= *Eleocharis*) (I) 214, (II) 106
Heleophylax (III) 587, (IV) 42
Helianthemum (I) 492, 495, 506, (III) 551, 589
Helleborine (III) 574, 588, (V) 348
Helminthia (II) 516
Helodea (II) 104
Hesperis (II) 506
Hieracium (II) 101, 390, 579, (III) 570, (V) 364/65
Hierochloë (II) 565
Himantoglossum (III) 525
Hippophaë (II) 496
Hoplismenus (II) 104
Hordeum (II) 106, 397, 568
Hypericum (I) 492, (II) 494, 509, 580, (III) 580
Iberis (II) 182
Inula (I) 498, (II) 516
Isnardia (II) 496
Juncus (I) 215, (II) 400, 563, 570, (III) 583
Kentranthus (II) 342
Knautia (I) 497, (II) 515
Kobresia (I) 214, (IV) 43
Lactuca (II) 390, 516, (III) 582, (IV) 91
Lagenaria (III) 498, 514
Lampsana (II) 346
Lappa (I) 499, (IV) 90
Lappula (II) 338
Lapsana (II) 346
Legousia (II) 343, (III) 589
Lens (IV) 73, (V) 358
Leontodon (I) 500, (II) 387, (III) 570

Lepidium (II) 506
Leristicum (I) 494, (III) 498, 514
Limonium (II) 575
Linaria (I) 495, (II) 498, (V) 361
Listera (V) 348
Loiseleuria (I) 494, (III) 582
Loroglossum (III) 525
Ludvigia (II) 496, 514
Luzula (II) 571
Lycopodioides (III) 586, (IV) 38
Lythrum (V) 358
Majanthemum (II) 562
Majorana (II) 576, (IV) 80, (V) 361
Malaxis (II) 561
Malcomia (III) 541
Malva (II) 509, 580
Mariscus (III) 513, 523
Matricaria (I) 498, (II) 344, 393, 516
Medicago (II) 512, (III) 546
Melandrium (I) 218, (II) 178, 390
Melica (II) 397, 565, 580, (III) 521
Melilotus (I) 491, (II) 512, (V) 357
Mentha (II) 340
Meum (II) 568, (V) 359
Mimulus (II) 499, (III) 561
Minuartia (II) 402, 572, (IV) 58 (vergl. auch *Alsine*)
Molopospermum (II) 192
Monotropa (I) 494
Montia (II) 509, (III) 531
Mulgedium (IV) 91
Muscari (II) 562
Myagrum (III) 520
Myosotis (I) 494, (II) 99, 338, 390, 498, 517, (III) 558, 585
Myrrhis (II) 515, (III) 552, (V) 358
Najas (I) 212
Narcissus (II) 108
Nasturtium (II) 405, (III) 537, (IV) 62
Neslia (III) 540
Nigritella (I) 216
Nuphar (II) 404, (IV) 59
Nymphæa (II) 404, 505, 573, (IV) 59
Odontospermum (V) 364
Oenanthe (II) 332
Oenothera (II) 192
Onobrychis (II) 189, 567, (V) 358
Onoclea (II) 102, (V) 341
Ononis (II) 188
Onopordum (II) 503
Onothera (II) 192
Ophrys (I) 98, (II) 108, 401, 520, 571
Oplismenus (II) 104
Orchis (V) 348
Ornithogalum (II) 562
Ornithopus (V) 357
Orobanche (II) 341, (IV) 83
Oryza (II) 104
Ostrya (I) 217, (II) 111
Oxalis (II) 509, (III) 578
Oxycoccus (II) 332
Oxytropis (II) 189, (IV) 70
Pæonia (I) 219, (II) 99, 181, (III) 533, (V) 353
Panicum (III) 517, 519, (IV) 39
Pedicularis (II) 340, (III) 564, (IV) 82
Peramium (III) 587, (V) 348
Petasites (II) 345, (III) 568, (V) 364
Petroselinum (II) 331, (III) 498. 501. 514
Petunia (V) 361
Phleum (I) 212, (II) 104
Phragmites (II) 396, 565, (III) 498. 513. 520, 586
Phyllitis (II) 395
Phyteuma (I) 497, (II) 342
Phytolacca (III) 531
Picea (III) 516
Pimpinella (II) 332
Pirola (II) 332
Pirus (II) 187
Plantago (III) 564, (V) 362
Platanthera (I) 216, (II) 109, 520, 571, (III) 525, 573
Pleurogyna (V) 361
Polygala (II) 506, (IV) 73
Polygonatum (II) 568. (IV) 59. (V) 350
Polygonum (IV) 58, (V) 350/51
Polypodium (III) 515
Polypogon (III) 519 Fussn.
Populus (I) 216, (V) 349
Potamogeton (I) 211, (II) 395, 519. 580. (III) 516. (IV) 38
Potentilla (I) 490, (II) 100, 185, 391. 513, (III) 542, (IV) 68
Primula (II) 98, 99. 332, 390, 496
Prunella (II) 340
Prunus (II) 188
Psilurus (IV) 41
Pteridium (V) 341
Pulicaria (II) 516, (III) 498, 514

Palmonaria (II) 338
Pyrola (II) 332
Pyrus (II) 187
Quercus (III) 530, 585, (IV) 55
Radicula (II) 405
Radiola (I) 492, (III) 498, 514
Ranunculus (II) 182, 505, 573, (III) 534
Rapistrum (IV) 62
Rhinanthus (II) 100, 499, 576, (III) 563, (IV) 81
Rhynchospora (II) 563
Ribes (IV) 68
Roripa (II) 405, (III) 537, (IV) 62, (V) 353
Rosa (I) 491, (II) 494, 514, (V) 356
Rubus (II) 100, 188, (IV) 68
Rumex (I) 217, (IV) 57
Ruta (II) 190
Sagina (II) 180
Salix (II) 401, 572, (III) 529, (IV) 49
Salvia (III) 560
Sanguisorba (III) 585
Satureja (II) 340, 519
Saussurea (II) 345
Scabiosa (II) 516
Scharnoplectus (I) 214, (III) 587, (IV) 42
Schœnus (II) 563
Scirpus (I) 214, (II) 563
Scolopendrium (II) 395
Scrophularia (II) 518
Sedum (II) 98, 185, 514
Selaginella (II) 566, (III) 586, (IV) 38
Sempervivum (III) 541
Senecio (I) 499, (II) 345, (III) 569
Serapias (I) 216, (II) 108, (III) 574, 588, (IV) 49
Serapiastrum (III) 588, (IV) 49
Serrafalcus (II) 566
Serratula (II) 516
Setaria (III) 519, (V) 346
Silaum (V) 359
Silaus (I) 493, (III) 498, 502, 514, (V) 359
Silene (I) 218, (II) 506, (III) 496, 498, 506, 513, 576
Silybum (II) 516
Sinapis (II) 183
Sisymbrium (I) 219, (II) 183, 506, 573, (III) 536
Sium (I) 493
Solanum (II) 99, 498, 518
Sonchus (II) 517, (III) 570
Soria (I) 220, (II) 184
Sparganium (II) 395
Specularia (II) 343, (III) 589
Spergularia (II) 508
Spiranthes (I) 216, (II) 110
Stachys (II) 519, (III) 498, 560
Staphylea (II) 191
Statice (II) 334, 519, 575, (III) 555, (V) 361
Stellaria (II) 180, (III) 533
Stenophragma (III) 589
Stipa (II) 104
Succisa (III) 498, 514
Symphytum (IV) 78
Swertia (II) 335
Taraxacum (I) 500, (II) 517, 579, (III) 498, 514
Teesdalia (III) 536
Thesium (I) 217, (III) 530, (IV) 56
Thlaspi (II) 183
Thrincia (I) 500, (II) 389
Tilia (III) 547
Torilis (I) 493, (II) 514
Tragopogon (I) 500
Trichoon (III) 586/7
Trichophorum (IV) 42
Trifolium (II) 188, 513, (III) 577
Trinia (II) 514
Trisetum (I) 212
Triticum (I) 212, (II) 106
Tulipa (I) 215
Tussilago (II) 516
Typha (V) 344
Ulmaria (I) 491
Ulmus (I) 217, (II) 177, 519, 580, (IV) 56
Uva-ursi (IV) 77, (V) 359
Vaccaria (I) 218), (III) 513
Valeriana (III) 586
Valerianella (I) 497, (II) 98, (V) 363
Verbascum (III) 561, (IV) 80
Veronica (I) 495, (II) 100, 518, 580, (III) 561
Vesicaria (V) 355
Vicia (II) 18 9, 494, 513, (III) 546, (IV) 70
Viola (I) 492, (IV) 75
Viscaria (I) 218, (III) 498, 513
Vogelia (III) 540
Vulpia (I) 213, (II) 104, 391
Weingærtneria (II) 565
Willemetia (I) 500

2. Neue Kombinationen.

Hans Schinz (Zürich).

Nachstehend folgen die Begründungen einer Reihe neuer, meines Wissens erstmalig in der dritten Auflage der **Flora der Schweiz von Schinz und Keller, II. Teil** (erschienen Juli 1914) publizierter Kombinationen, soweit solche von mir, von Dr. A. Thellung oder von uns beiden gemeinschaftlich aufgestellt und mit unsern Autornamen versehen worden sind. Da es hinsichtlich von Einheiten unterhalb der Art zumeist ausserordentlich schwierig ist, mit Sicherheit festzustellen, ob eine als zu Recht bestehend erkannte Kombination nicht doch vielleicht bereits in irgendeiner „Flora“ oder einer floristischen Zusammenstellung publiziert worden ist, haben wir in allen einem Zweifel noch zugänglichen Fällen davon abgesehen, unsere Namen beizufügen und es bleiben daher diese Kombinationen, deren Zahl, beiläufig bemerkt, nicht klein ist, an dieser Stelle unberücksichtigt. Unberücksichtigt bleiben auch, abgesehen von den Gattungen Rosa und Centaurea (W. Gugler †) (für die Herr Dr. Thellung die Begründungen redigiert hat), mindestens vorläufig, die von Kollegen unseres Erachtens zum erstenmal in der vorliegenden Flora aufgestellten Kombinationen, um diesen die Möglichkeit zu lassen, sie unter ihrer eigenen Autorschaft veröffentlichen zu können (Rubus, Alchemilla, Hieracium). Nur bei einer von Dr. Probst aufgestellten Form habe ich eine Ausnahme gemacht, weil die wenige Worte zählende Diagnose derselben sonst wohl kaum an anderem Orte zur rechtsgültigen Publikation gelangt wäre.

Herrn Dr. Thellung bin auch in diesem Falle für wirksame Assistenz sehr dankbar.

Polypodium vulgare L. ssp. ***serratum*** (Willd.) Christ var. ***Christii*** Schinz l. c., 6 [1]) (nom. nov.) = ssp. *serratum* (Willd.) Christ var. *stenolobum* Christ Farnkräuter der Schweiz (1900), 49.

Begründung: § 29 der Nomenklaturregeln: Zwei verschiedene Unterarten derselben Art dürfen nicht den gleichen Namen führen. Ein bestimmter Varietätname darf nur einmal innerhalb einer und derselben Art verwendet werden, selbst wenn es sich um Varietäten handelt, die verschiedenen Unterarten untergeordnet sind (*P. vulgare* var. *stenolobum* Christ. l. c., 49 u. ssp. *serratum* (Willd.) Christ. var. *stenolobum* Christ. l. c., 53).

[1]) Diese Ziffern beziehen sich auf die Paginierung des II. Teils der „Flora der Schweiz“ von Schinz und Keller, 3. Auflage.

Setaria panicea (L.) Schinz et Thellung var. ***breviseta*** (Godron) Schinz et Thellung l. c., 20 (nov. comb.).

Panicum verticillatum L. β *brerisetum* Godron Fl. Lorr. III (1844), 126.

— — var. ***longiseta*** (A. et G.) Schinz et Thellung l. c., 20 (nov. comb.).

Panicum verticillatum L. var. *longisetum* A. et G. Syn. II, I. Abt. (1899), 75.

— — var. ***robusta*** (A. Br.) Schinz et Thellung l. c., 20 (nov. comb.).

Panicum verticillatum L. var. *robustum* A. Br. in Ind. sem. hort. Berol. (1871), App. 6.

Gastridium ventricosum (Gouan) Schinz et Thellung var. ***vulgare*** (Gaudin) Schinz et Thellung l. c., 25 (nov. comb.).

Milium lendigerum L. α *vulgaris* Gaudin Agrost. I (1811), 57.

— — var. ***serotinum*** (Gaudin) Schinz et Thellung l. c., 25 (nov. comb.).

Milium lendigerum L. β *serotina* Gaudin l. c., I (1811), 57.

Trichoon Phragmites (L.) Schinz et Thellung var. ***flavescens*** (Custer) Schinz et Thellung l. c., 28 (nov. comb.).

Phragmites communis β *flarescens* Custer in Gaudin Fl. Helv. VI (1830), 341.

— — f. ***stoloniferum*** (G. F. W. Meyer) Schinz et Thellung l. c., 29 (nov. comb.).

Arundo Phragmites var. *stolonifera* G. F. W. Meyer in Hann. Mag. 22. Stück (1824), 171.

— — f. ***striato-pictum*** (Rchb.) Schinz et Thellung l. c., 29 (nov. comb.).

Phragmites communis Trin. f. *striato-picta* Rchb. Fl. Sax. (1842), 13.

Melica nutans L. f. ***latifolia*** Probst l. c., 32 (nov. f.) (cum descr. germ.): foliis quam in typo conspicue latioribus, 6—12 mm (nec 4—5 mm) latis.

Bromus grossus Desf. var. ***grossus*** (Koch) Schinz et Thellung l. c., 40 (nov. comb.).

Bromus secalinus L. α *grossus* Koch Syn. ed. 1, II (1837), 819.

— — var. ***velutinus*** (Koch) Schinz et Thellung l. c., 40 (nov. comb.).
Bromus secalinus L. β *velutinus* Koch l. c. (1837), 819.

Hordeum spontaneum C. Koch var. ***ischnatherum*** (Cosson) Thellung l. c., 44 (nov. comb.).
Hordeum ithaburgense Boiss. var. *ischnatherum* Cosson in Bull. Soc. bot. Fr. XI (1864), 163.
Hordeum vulgare L. ssp. *spontaneum* (C. Koch) Thellung var. *ischnatherum* (Cosson) Thellung Fl. adv. Montpellier (1912), 161.

Carex fusca All. var. ***elatior*** (Lang) Schinz et Thellung l. c., 51 (comb. nov.).
Carex cæspitosa L. var. *elatior* Lang in Linnaea XXIV (1851), 556.

— — var. ***curvata*** (Fleischer) Schinz et Thellung l. c., 51 (comb. nov.).
Carex cæspitosa L. var. *curvata* Fleischer Riedgr. Württemb. (1832), 15.

— — var. ***rigida*** (Blytt) Schinz et Thellung l. c., 51 (comb. nov.).
Carex vulgaris Fries var. *rigida* Blytt Norg. Fl. I (1861), 213.

— — var. ***juncea*** (Fr.) Schinz et Thellung l. c., 52 (comb. nov.).
Carex vulgaris Fries var. *juncea* Fr. Mant. III (1842), 154.

— — var. ***pumila*** (Kükenthal) Schinz et Thellung l. c., 52 (comb. nov.).
Carex vulgaris Fries var. *pumila* Kükenthal in Allg. bot. Zeitschr. IV (1898), 2.

— — var. ***alpina*** (Gaudin) Schinz et Thellung l. c., 52 (comb. nov.).
Carex cæspitosa L. var. *alpina* Gaudin Fl. Helv. VI (1830), 70.

Carex ferruginea Scop. ssp. ***Kerneri*** (Kohts) Brockmann l. c., 53.
Carex Kerneri Kohts in Oesterr. bot. Zeitschr. XX (1870), 164.
Carex refracta Willd. ssp. *Kerneri* Ascherson et Graebner Syn. II, 2 (1903), 179.

Juncus bulbosus L ssp. ***eubulbosus*** Schinz l. c., 59 (nom nov.).
Juncus supinus Mönch var. *eusupinus* A. et G. Syn. II, 2 (1904), 461.

— — ssp. — f. ***nodosus*** (Lange) Schinz l. c., 59 (nov. comb.).
Juncus supinus Mönch var. *nodosus* Lange in Vidensk. Medd. Naturh. For. Kiøbenh. 2. Aart. II (1861), 66.

— — ssp. — f. ***fluitans*** (Fr.) Schinz l. c., 59 (nov. comb.).
Juncus fluitans Lam. Encycl. III (1789), 270.
Juncus supinus Mönch γ *fluitans* Fr. Novit. fl. Suec. ed. 2 (1828), 92.

— — ssp. — f. ***uliginosus*** (Fr.) Schinz l. c., 59 (comb. nov.).
Juncus uliginosus Roth. Tent. Fl. Germ. I (1788), 155.
J. supinus Mönch β *uliginosus* Fries Novit. fl. Suec. ed. 2 (1828), 91.

— — ssp. — f. ***confervaceus*** (St. Lager) Schinz l. c., 59 (comb. nov.).
Juncus confervaceus St. Lager Cat. bass. Rhône (1882), 749.
Juncus supinus Mönch f. *confervacea* Buchenau Fl. Nordwestd. Tiefebene (1894), 136.

— — ssp. ***Kochii*** (Schultz [1]) Schinz l. c., 59 (comb. nov.).
Juncus Kochii F. Schultz in 13. Jahresber. Pollichia (1859), 326.
Juncus supinus Mönch var. *Kochii* Syme in Journ. of Bot. IX (1871), 271.

Juncus articulatus L. var. ***typicus*** (A. et G.) Schinz l. c., 59 (comb. nov.).
Juncus lampocarpus Ehrh. var. *typicus* A. et G. Syn. II, 2 (1904), 477.

— — var. ***congestus*** (A. et G.) Schinz l. c., 59 (comb. nov.).
Juncus lampocarpus Ehrh. var. *congestus* A. et G. Syn. II, 2 (1904), 478.

Ophrys apifera Hudson ssp. ***Botteroni*** (Chodat) A. et G. var. ***Nægeliana*** Thellung l. c., 71 (var. nov., cum descr. germ.): labelli appendice reflexa ut in *O. apifera* typica (transitum ad hanc praebens).

Ophrys Arachnites (Scop.) Murray var. ***platycheila*** (Rosbach) f. ***subplatycheila*** Rob. Keller l. c., 71.
Ophrys fuciflora Rchb. f. *subplatycheila* Rob. Keller Fl. v. Winterthur II. Teil (1896), 71.

---

[1]) nicht „Syme“ wie l. c., 59 steht.

Betula tomentosa Reitter et Abel var. ***carpathica*** (W. et K.) Schinz et Thellung l. c., 81 (comb. nov.).

Betula carpathica W. et K. in Willd. Spec. pl. IV (1805), 464.

— — var. ***Murithii*** (Gaudin) Schinz et Thellung l. c., 81 (comb. nov.).

Betula Murithii Gaudin Fl. Helv. VI (1830), 178.

Betula pubescens Ehrh. — ? b. *Murithii* (Gaudin) Gremli Exkursionsfl. Schweiz 4. Aufl. (1881), 369.

— — var. ***typica*** (Winkler) Schinz et Thellung l. c., 81 (comb. nov.).

Betula pubescens Ehrh. var. *typica* Winkler in Engler Pflanzenr. IV. 61 (1904), 81.

Nach neuern, eingehenden Nomenklaturstudien hat *B. pubescens* Ehrh. die Priorität vor *B. tomentosa* Reitter u. Abel (vgl. Schinz u. Keller l. c., 579 [Nachtrag] und Schinz u. Thellung in Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LX [1915], 349); es gelten also die oben genannten Varietätennamen in Kombination mit dem Artnamen *B. pubescens*.

Amarantus ascendens Loisel. var. ***procumbens*** (Gaudin) Rouy subvar. ***prostratus*** (Gaudin) Thellung l. c., 97 (comb. nov.).

Amarantus Blitum α β *prostratus* Gaudin Fl. Helv. VI (1830), 147.

— — var. ***ascendens*** (Gaudin) [rectius: „(DC.)“] Thellung l. c., 97 (comb. nov.).

Amarantus Blitum L. β *ascendens* DC. Cat. h. Monspel. (1813), 4 (nomen tantum), (β *A. ascendens*) Fl. franç. ed. 3, V [vol. VI] (1815), 374; Spenner Fl. Friburg. II (1826), 327; Gaudin Fl. Helv. VI (1830), 147.

Thesium pyrenaicum Pourret var. ***contractum*** (DC.) Schinz et Thellung l. c., 86 (comb. nov.).

Thesium pratense Ehrh. var. *contractum* A. DC. in DC. Prodr. XIV (1857), 642.

Polygonum alpinum All. var. ***alpinum*** (Ledeb.) Thellung l. c., 91 (comb. nov.).

Polygonum polymorphum Ledeb. γ *alpinum* Ledeb. Fl. Ross. III (1851), 524.

Dianthus gratianopolitanus Vill. var. ***adscendens*** (Gaudin) Thellung l. c., 102 (comb. nov.).

Dianthus carsius Sm. I *adscendens* Gaudin Fl. Helv. III (1828), 158.

— — var. ***montanus*** (Gaudin) Thellung l. c., 102 (comb. nov.).
Dianthus caesius Sm. II *montanus* Gaudin l. c. (1828), 159.

Dianthus Caryophyllus L. ssp. ***silvester*** (Wulfen) Rouy et Fouc. var. ***grandiflorus*** (Reuter) Thellung l. c., 102 (comb. nov.).
Dianthus rupicola Jordan β *grandiflora* Reuter Cat. pl. vasc. Genève ed. 2 (1861), 34.

Dianthus lyssopifolius L. var. ***controversus*** (Gaudin) Thellung l. c., 102 (comb. nov.).
Dianthus controversus Gaudin Fl. Helv. III (1828), 157.
Dianthus Seguieri Vill. δ *controversus* Koch Syn. ed. 1, I (1835), 96.

Silene nutans L. var. ***livida*** (Willd.) Otth subvar. ***insubrica*** (Gaudin) Thellung l. c., 99 (comb. nov.).
Silene insubrica Gaudin Fl. Helv. III (1828), 173.

Sagina saginoides (L.) Dalla Torre var. ***glandulosa*** (Lange) Thellung l. c., 106 (comb. nov.).
Sagina Linnaei Presl var. *glandulosa* Lange in Willk. et Lange Prodr. fl. Hisp. III, 3 (1878), 603.

Minuartia rupestris (Scop.) Schinz et Thellung f. ***usneoides*** (Rchb.) Schinz et Thellung l. c., 107 (comb. nov.).
Sabulina lanceolata β usneoides Rchb: Fl. Germ. exc. III (1832), 790.

Minuartia aretioides (Somerauer) Schinz et Thellung var. ***Rionii*** (Gremli) Schinz et Thellung l. c., 107 (comb. nov.).
Alsine aretioides Mert. et Koch var. *Rionii* Gremli Exkursionsflora 3. Aufl. (1878), 100.

Mœhringia ciliata (Scop.) Dalla Torre var. ***nana*** (Gaudin) Schinz et Keller l. c., 108 (comb. nov.).
Arenaria polygonoides Wulff. (sic) β *nana* Gaudin Fl. Helv. III (1828), 195.

Scleranthus annuus L. ssp. ***annuus*** (L.) Thellung l. c., 109 (comb. nov.).
Scleranthus annuus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 406 (sens. strict.).

— — ssp. ***polycarpos*** (L.) Thellung l. c., 109 (comb. nov.).
Scleranthus polycarpos L. Cent. II. pl. (1756), 16![1]) et in Amœn. acad. IV (1759). 313.

---

[1]) Der Index Kewensis zitiert fälschlich: „Cent. Pl. 216".

Aquilegia vulgaris L. ssp. ***atrata*** (Koch) var. ***salvatoriana*** (Chenevard) Schinz et Thellung l. c., 111 (comb. nov.).

Aquilegia vulgaris L. var. *Salvatoriana* Chenevard in Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 315.

Aconitum intermedium DC. var. ***petiolulatum*** (Rchb.) Thellung l. c., 113.

Aconitum Stœrckianum Rchb. var. *petiolulata* Rchb. ex Gáyer in Ungar. Bot. Bl. VIII (1909), 192.

Aconitum variegatum L. ssp. ***variegatum*** (L.) Gáyer var. ***subpubescens*** Thellung l. c., 114 (var. nov., cum descr. germ.): pedicellis ± patenter pilosis.

— — ssp. ***leptophyllum*** (Rchb.) Thellung l. c., 114 (nov. comb.).

Aconitum leptophyllum Rchb. ap. Gáyer in Ungar. Bot. Bl. VIII (1909), 206 (pro syn. *A. hebegyni* DC.) et X (1911), 199.

Biscutella lævigata L. var. ***superalpina*** Payot subvar. ***Payotiana*** Thellung l. c., 128 (subvar. nov.).

Biscutella lævigata L. var. *superalpina* Payot Florule du Mont-blanc [1882], 30 sens. strict. (foliis glabris).

Biscutella lævigata L. f. ***leiocarpa*** Thellung l. c., 128 (var. nov., cum descr. germ.): fructu lævi et glabro.

Brassica arvensis (L.) Scheele var. ***typica*** (Beck) Thellung l. c., 131 (comb. nov.).

Sinapis arvensis L. var. *typica* Beck Fl. Nieder-Österr. II, 1 (1892), 486.

— — var. ***Schkuhriana*** (Beck) Thellung l. c., 131 (comb. nov.)

Sinapis arvensis L. β *Schkuhriana* Beck Fl. Nieder-Österr. II, 1 (1892), 486.

Roripa prostrata (Bergeret) Schinz et Thellung var. ***stenocarpa*** (Godron) Baumann et Thellung f. ***aquatica*** Baumann et Thellung l. c., 134 (comb. nov.).

Nasturtium anceps (Wahlbg.) Rchb. var. *stenocarpum* (Godron) Baumann et Thellung f. *aquaticum* Baumann et Thellung in Baumann Veg. d. Untersees (1911), 330.

— — var. — f. ***riparia*** (Gremli) Baumann et Thellung l. c., 134 (comb. nov.).

Nasturtium anceps (Wahlbg.) Rchb. var. *stenocarpum* (Godron) Baumann et Thellung f. *riparium* (Gremli) Baumann et Thellung l. c., 330.

— — var. — f. ***terrestris*** Baumann et Thellung l. c., 134 (comb. nov.).

Nasturtium anceps (Wahlbg.) Rchb. var. *stenocarpum* (Godron) Baumann et Thellung f. *terrestre* Baumann et Thellung l. c., 330.

Arabis corymbiflora Vest var. ***cenisia*** (Reuter) Thellung l. c., 140 (nov. comb.).

Arabis cenisia Reuter in Cat. graines Jard. bot. Genève (1853), 4 (cum descr.) et Cat. pl. vasc. Genève ed. 2 (1861), 13.

Arabis alpestris (Schleicher) Rchb. γ *A. cenisia* Grenier Fl. chaîne jurass. I (1865), 54.

— — f. ***pseudoserpyllifolia*** Thellung l. c., 141 (f. nov., cum descr. germ.): caule debili, flexuoso.

— — var. ***glabrata*** (Koch) Thellung l. c., 141 (comb. nov.).
Arabis ciliata „R. Br." α *glabrata* Koch Syn. ed. 1, I (1835), 39.

— — var. ***hirta*** (Koch) Thellung l. c., 141 (comb. nov.).
Arabis ciliata „R. Br." var. *hirta* Koch in Röhling's Deutschl. Fl. IV (1833), 623.

Erysimum helveticum (Jacq.) DC. var. ***genuinum*** Thellung l. c., 141 (var. nov.).
Erysimum helveticum (Jacq.) DC. Syst. II (1821), 501 sens. strict.

— — var. ***rhæticum*** (DC.) Thellung l. c., 141 (comb. nov.).
Erysimum rhæticum DC. Syst. II (1821), 503.

Sinapis alba L. ssp. ***dissecta*** (Lag.) Briq. f. ***Lagascana*** (Alef.) Thellung l. c., 580.
Sinapis alba Lagascana Alef. Landw. Fl. (1866), 251.
Sinapis alba ssp. *dissecta* var. *pseudalba* Briq. Prodr. fl. corse II, 1 (1913), 80.

Saxifraga cæspitosa L. ssp. ***rosacea*** (Mönch) Thellung var. ***acutiloba*** (Sternberg) Thellung l. c., 148 (comb. nov.).
Saxifraga decipiens Ehrh. var. *acutiloba* Sternb. Rev. Saxifr. Suppl. II (1832), 76.

Potentilla parviflora Gaudin var. ***Nestleriana*** (Burnat et Briq.) Schinz et Keller l. c., 170 (comb. nov.).

Potentilla Nestleriana Tratt. Ros. Monogr. IV (1824), 91.
Potentilla heptaphylla Miller var. *Nestleriana* Burnat et Briq. Fl. Alp. Marit. II (1896), 267.
Potentilla thuringiaca Bernh. var. *Nestleriana* (Tratt.) Schinz et Keller Fl. d. Schweiz, 1. Aufl. (1900), 248.

Potentilla parviflora Gaudin var. ***Nestleriana*** (Burnat et Briq.) f. ***parviflora*** Schinz et Keller l. c., 170.

Das Zitat in der Flora der Schweiz, pag. 170 ist insofern unrichtig, als die Form *parviflora* sich durchaus nicht mit der Gaudin'schen Diagnose (Fl. Helv. III, 388) (die von einer fusshohen Pflanze spricht) deckt und es ist daher auch „Gaudin" in Klammer zu streichen.

Potentilla canescens Besser var. ***typica*** Beck f. ***paucidens*** Schinz et Keller l. c., 169 (nom. nov.).

Potentilla canescens Besser var. *typica* Beck f. *oligodonta* Th. Wolf ex Aschers. et Graebn. Syn. VI, 1 (1904), 708 — non *P. canescens* f. *oligodonta* Th. Wolf Pot. Stud. I (1901), 36 (= var. *inciso-serrata* f. *oligodonta* Th. Wolf Monogr. Potent. [1908], 274).

— — var. — f. ***multidens*** Schinz et Keller l. c., 169 (nom. nov.).

Potentilla canescens Besser var. *typica* Beck f. *polyodonta* Th. Wolf Monogr. Potent. (1908), 272 — non *P. canescens* var. *polyodonta* Borbás in Akad. Ertes. (1882), 9 (= f. *polyodonta* Th. Wolf Pot. Stud. I [1901], 34, 36 = var. *inciso-serrata* f. *polyodonta* (Borbás) Th. Wolf Monogr. Potent. [1908], 274).

Die Neubenennungen der beiden Formen sind notwendig gewesen im Hinblick auf § 29 der Nomenklaturregeln.

Potentilla Crantzii (Crantz) Beck var. ***firma*** (Gaudin) Schinz et Keller l. c., 170 (comb. nov.).

Potentilla aurea β *firma* Gaudin Fl. Helv. III (1828), 395.

— — var. ***jurana*** (Reuter) Schinz et Keller l. c., 170 (comb. nov.).
Potentilla jurana Reuter in Bull. Soc. Hallér. IV (1856), 108.

— — var. ***aurigena*** (Kerner) Schinz et Keller l. c., 170 (comb. nov.).
Potentilla aurigena Kerner in Zimmeter Eur. Art. Pot. (1884), 22.

— — var. ***stricticaulis*** (Gremli) Schinz et Keller l. c., 171 (comb. nov.).

Potentilla stricticaulis Gremli Excursionsfl. Schweiz 6. Aufl. (1889), 159 not. et ap. Zimmeter Beitr. (1889), 28.

— — var. ***laresciæ*** (Rob. Keller) Schinz et Keller l. c., 171 (comb. nov.).

Potentilla Larescia Rob. Keller in Bull. Herb. Boiss. 2e sér. III (1903), 464.

— — var. ***cathypsela*** (Briq.) Schinz et Keller l. c., 171 (comb. nov.).

Potentilla salisburgensis Haenke var. *cathypsela* Briq. Florule du M. Soudine p. 31 in Rev. gen. de Bot. V (1893), 414.

— — var. ***subsimilis*** (Briq.) Schinz et Keller l. c., 171 (comb. nov.).

Potentilla salisburgensis Haenke var. *subsimilis* Briq. in Ann. Cons. et Jard. bot. Genève 3e année (1899), 80.

— — var. ***subsericea*** (Th. Wolf) Schinz et Keller l. c., 171 (comb. nov.).

Potentilla alpestris Haller f. var. *subsericea* Th. Wolf Pot. Stud. II (1903), 59.

— — var. f. ***pygmæa*** (Th. Wolf) Schinz et Keller l. c., 171 (comb. nov.).

Potentilla alpestris var. *subsericea* f. *pygmæa* Th. Wolf Monogr. Potent. (1908), 552.

Potentilla heptaphylla L. var. ***glandulosa*** Rob. Keller l. c., 171 (comb. nov.).

Potentilla rubens (Crantz) Zimmeter var. *glandulosa* Rob. Keller in Schinz und Keller Fl. der Schweiz, II. Teil, 2. Aufl. (1905), 113.

Potentilla puberula Krašan var. ***Gaudini*** (Gremli) Schinz et Keller l. c., 172 (comb. nov.).

Potentilla Gaudini Gremli Exc. Fl. Schweiz, 2. Aufl. (1874), 171 var. *typica* Th. Wolf Pot. Stud. II (1903), 48.

— — var. ***longifolia*** (Borbás) Schinz et Keller l. c., 172.

Potentilla verna var. *longifolia* Borbás in Zimmeter Eur. Art. Pot. (1884), 18.

— — var. ***virescens*** (Th. Wolf) Schinz et Keller l. c., 172.
Potentilla Gaudini var. *virescens* Th. Wolf Pot. Stud. II (1903), 50.

Sieversia montana (L.) R. Br. var. ***caulescens*** (Briq.) Schinz et Keller l. c., 174 (comb. nov.).
Geum montanum L. subvar. *caulescens* Briq. in Ann. Cons. et Jard. bot. Genève 3e année (1899), 78.

Filipendula Ulmaria (L.) Maxim. var. ***nivea*** (Wallr.) Schinz et Keller l. c., 174 (comb. nov.).
Spiraea Ulmaria L. α *nivea* Wallr. Sched. (1822), 235.

Rosa vosagiaca Desportes var. ***typica*** (Christ) Rob. Keller l. c., 201 (comb. nov.).
Rosa Reuteri Godet f. *typica* Christ Die Rosen der Schweiz (1873), 165.

— — var. — f. ***pilosula*** (Christ) Rob. Keller l. c., 201 (comb. nov.).
Rosa Reuteri Godet f. *pilosula* Christ in Flora LVIII (1875), 295.

— — var. — f. ***falcata*** (Puget) Rob. Keller l. c., 201 (comb. nov.).
Rosa falcata Puget [ap. Crépin in Bull. Soc. bot. Belg. VIII (1869), 237 (nomen nudum!) et] in Mém. Soc. Acad. Maine-et-Loire XXVIII (1875), 106.
Rosa glauca Vill. f. *falcata* Borbás Ros. Hung. (1880), 441.

— — var. ***transiens*** (Kerner) Rob. Keller l. c., 201 (comb. nov.).
Rosa transiens Kerner in Oesterr. bot. Zeitschr. XX (1870), 8.
Rosa glauca Vill. var. *transiens* Rob. Keller in Ascherson et Graebner Syn. VI, 1 (1901), 187.

— — var. ***complicata*** (Gren.) Rob. Keller l. c., 201 (comb. nov.).
Rosa Reuteri Godet β *intermedia* Gren. Fl. chaîne jurass. I (1865), 239.
Rosa complicata Gren. l. c. (1865) in syn.
Rosa Reuteri Godet f. *complicata* Christ Die Rosen der Schweiz (1873), 166.

Nach Art. 36 und 49 der Nomenklaturregeln hat diese Abart, wie wir nachträglich bemerken, richtig *R. vosagiaca* var. **intermedia** (Gren.) Rob. Keller (comb. nov., hoc loco) zu heissen.

— — var. ***inclinata*** (Kerner) Rob. Keller l. c., 201 (comb. nov.).
Rosa inclinata Kerner in Oesterr. bot. Zeitschr. XIX (1869), 326.

Rosa Reuteri Godet f. *inclinata* Christ Die Rosen der Schweiz (1873), 172.

— — var. ***myriodonta*** (Christ) Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).
Rosa Reuteri Godet f. *myriodonta* Christ Die Rosen der Schweiz (1873), 167.

— — var. ***Delasoii*** (Lagger u. Puget) Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).
Rosa Delasoii Lagger et Puget ap. Crépin in Bull. Soc. bot. Belg. VIII (1869), 237.
Rosa Reuteri Godet forma (*R. de la Soii* Lagg. Puget) Christ Die Rosen der Schweiz (1873), 168.

— — var. ***hispidocaballicensis*** „(Puget)“ Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).
Rosa caballicensis Puget ap. Déséglise in Billotia I (1866), 35 (sec. Rouy) et ex Christ Die Rosen der Schweiz (1873), 167 (in syn.) pr. p.
Rosa Reuteri Godet f. *caballicensis* Christ Die Rosen der Schweiz (1873), 167 pr. p. = *R. communis* Rouy ssp. IV *glauca* (Vill.) 0^3 *Caballicensis* (Puget) Rouy in Rouy et Camus Fl. France VI (1900), 322, 331, nomen confusum [non *R. glauca* Vill. var. *Caballicensis* Rob. Keller in Ascherson et Graebner Syn. VI, 1 (1901), 188].
Rosa glauca Vill. var. *hispido-caballicensis* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 189.

Die Autorenbezeichnung „(Puget)“ vor „Rob. Keller“ ist zu streichen.

— — var. ***pseudo-Haberiana*** „(Puget)“ Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).
Rosa Reuteri Godet f. *Haberiana* Christ Die Rosen der Schweiz (1873), 168 pr. p.?
Rosa glauca Vill. var. *Haberiana* Rob. Keller in Ascherson et Graebner Syn. VI, 1 (1901), 191 et in Schinz et Keller Fl. d. Schweiz 2. Aufl. II (1905), 125 pr. p. [non *R. Haberiana* Puget ex Déséglise in Billotia I (1866), 37 nec *R. communis* Rouy ssp. II *canina* (L.) δδ *Haberiana* Rouy in Rouy et Camus Fl. France VI (1900). 314 = *R. glauca* var. *Haberiana* Rob. Keller in Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LVIII (1913), 128].

Rosa glauca Vill. var. *pseudo-Haberiana* Rob. Keller in Vierteljahrsschr. l. c. (1913), 127.

Die Autorenbezeichnung „(Puget)“ ist gleichfalls zu streichen.

— — var. ***decipiens*** Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).

Rosa glauca Vill. f. *decipiens* Rob. Keller in Ber. St. Gall. Naturw. Ges. 1895/96 (1897), 222.

— — var. ***pseudomontana*** Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).

Rosa pseudomontana Rob. Keller in Bot. Centralbl. XLVII (1891), 323.

Rosa glauca Vill. var. *pseudomontana* Rob. Keller in Ascherson et Graebner Syn. VI, 1 (1901), 192.

— — var. ***intercalata*** Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).

Rosa glauca Vill. var. *intercalata* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 195.

— — var. ***subcanina*** (H. Braun) Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).

Rosa glauca Vill. *μ subcanina* H. Braun in Beck Fl. Nied.-Oesterr. II, 1 (1892), 782.

— — var. ***puberula*** Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).

Rosa glauca Vill. var. *puberula* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 196.

— — var. ***adenophora*** Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).

Rosa glauca Vill. var. *adenophora* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 197.

— — var. ***diodus*** Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).

Rosa glauca Vill. var. *diodus* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 197.

— — var. ***hispida*** Rob. Keller l. c., 202 (comb. nov.).

Rosa glauca Vill. var. *hispida* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 197.

— — var. ***Wartmanni*** Rob. Keller l. c., 203 (comb. nov.).

Rosa glauca Vill. var. *Wartmanni* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 198.

— — f. ***denticulata*** Rob. Keller l. c., 203 (comb. nov.).
Rosa glauca Vill. var. *denticulata* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 197.

— — f. ***microphylla*** Rob. Keller l. c., 203 (comb. nov.).
Rosa glauca Vill. var. *microphylla* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 198.

— — var. ***intromissa*** Rob. Keller l. c., 203 (comb. nov.).
Rosa glauca Vill. var. *intromissa* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 198.

— — var. ***glandulifera*** Rob. Keller l. c., 203 (comb. nov.).
Rosa glauca Vill. var. *glandulifera* Rob. Keller in Ascherson et Graebner l. c. (1901), 199.

Cytisus hirsutus L. var. ***genuinus*** Briq. subvar. ***purpureo-variegatus*** Thellung l. c., 220 (nom. nov.).
Cytisus hirsutus L. var. *purpurascens* Schröter in Schinz u. Keller Fl. d. Schweiz 2. Aufl. II (1905), 137 — vix Evers in Verh. zool.-bot. Ges. Wien XLVI (1896), 55.

Trifolium repens L. var. ***typicum*** A. et G. f. ***ochroleucum*** Thellung l. c., 225 (f. nov., cum descr. germ.): floribus ochroleucis.

Vicia dasycarpa Ten. lusus ***pedicellata*** Probst et Thellung l. c., 233 (lus. nov., cum descr. germ.): floribus longe pedicellatis (pedicellis calyce subduplo longioribus), calyce basi vix gibboso, calycis dentibus superioribus elongatis, recurvatis.

Epilobium alsinifolium Vill. var. ***Villarsii*** (Léveillé) Thellung l. c., 256 (comb. nov.).
Epilobium alpinum L. race *Villarsii* Léveillé in Bull. Acad. int. Géogr. Bot. 16e année (3e sér.) Nr. 217 (1907), 266—67.

— — var. ***alsinifolium*** (Léveillé) Thellung l. c., 256 (comb. nov.).
Epilobium alpinum L. race *alsinifolium* Léveillé l. c. (1907), 256—261.

Epilobium obscurum Schreber var. ***Gillotii*** (Léveillé) Thellung l. c., 256 (comb. nov.).
Epilobium tetragonum L. subsp. *Gilloti* Léveillé, Onothér. franç. (1897), 13 (in Le Monde des Plantes [Bull. Acad. int. Géogr. Bot.]) ex p.; race *Gilloti* Léveillé in Bull. Acad. int. Géogr. Bot. 15e année (3e sér.) Nr. 202 (1906), 58—71.

— — var. ***Parmentieri*** (Léveillé) Thellung l. c., 256 (comb. nov.).
Epilobium tetragonum L. race *Parmentieri* Léveillé l. c. (1906), 56—57.

Chaerefolium Cerefolium (L.) Schinz et Thellung var. ***trichospermum*** (Schultes) Schinz et Thellung l. c., 259 (nov. comb.).
Charophyllum trichospermum Schultes Österr. Fl. 2. Aufl. II (1814), 504.
Anthriscus trichosperma Sprengel in Roemer et Schultes Syst. Veget. VI (1820), 525.
Anthriscus Cerefolium Hoffm. var. *trichosperma* Endl. Fl. poson. (1830), 336.

Chaerefolium silvestre (L.) Schinz et Thellung ssp. ***eusilvestre*** (Briq.) Schinz et Thellung var. ***genuinum*** (Gren. et Godron) Schinz et Thellung l. c., 259 (comb. nov.).
Anthriscus sylvestris Hoffm. var. *genuina* Gren. et Godron Fl. Fr. I, 2 (1848), 742.
Anthriscus elatior Besser Enum. pl. Volhyn. (1822), 85.
Anthriscus silvestris Hoffm. ssp. *eusilvestris* Briq. var. *elatior* (Besser) Briq. ap. Schinz et Keller Fl. d. Schweiz, II. Teil, 2. Aufl. (1905), 162.

— — ssp. — var. ***alpinum*** (M. et K.) Schinz et Thellung l. c., 259 (comb. nov.).
Charophyllum alpinum Vill. Prosp. (1779), 26 et Hist. pl. Dauph. II (1787), 642.
Anthriscus sylvestris Hoffm. var. *alpina* M. et Koch Deutschl. Fl. II (1826), 458.

Galeopsis dubia Leers var. ***varians*** (Desv.) Thellung l. c., 283 (comb. nov.).
Galeopsis grandiflora Roth B *varians* Desv. in Journ. de Bot. appl. I (1813), 47.

Veronica polita Fr. ssp. ***Thellungiana*** E. Lehmann f. ***agrestifolia*** Thellung l. c., 301 (comb. nov.).
Veronica didyma Ten. var. *agrestifolia* Thellung in Schinz et Keller Fl. d. Schweiz 2. Aufl. II (1905), 196.

Rhinanthus Alectorolophus (Scop.) Pollich ssp. ***medius*** (Stern.) Schinz et Thellung var. ***Facchinii*** (Chabert) Schinz et Thellung l. c., 314 (comb. nov.).
Rhinanthus Facchinii Chabert in Bull. Herb. Boiss. VII (1899), 506.

Preise für Separata aus der Vierteljahrsschrift.

	25 Exempl.	50 Exempl.	75 Exempl.	100 Exempl.	125 Exempl.	150 Exempl.	175 Exempl.	200 Exempl.	225 Exempl.	250 Exempl.	275 Exempl.	300 Exempl.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1/8 Bogen = 2 Seiten	3. 70	4. 20	4. 70	5. 20	5. 70	6. 20	6. 70	7. 20	7. 70	8. 20	8. 70	9. 20
1/4 „ = 4 „	5. 10	5. 80	6. 50	7. 20	7. 90	8. 60	9. 30	10. —	10. 70	11. 40	12. 10	12. 80
1/2 „ = 8 „	7. 60	8. 60	9. 60	10. 60	11. 60	12. 60	13. 60	14. 60	15. 60	16. 60	17. 60	18. 60
3/4 „ = 12 „	12. 20	13. 40	14. 60	15. 80	17. —	18. 20	19. 40	20. 60	21. 80	23. —	24. 20	25. 40
1/1 „ = 16 „	12. —	13. 40	14. 80	16. 20	17. 60	19. —	20. 40	21. 80	23. 20	24. 60	26. —	27. 40
Umschläge mit dem gewöhnlichen Titel	3. 70	4. 30	4. 90	5. 50	6. 10	6. 70	7. 30	7. 90	8. 50	9. 10	9. 70	10. 30

Die Kosten für Heften und Beschneiden sind in diesen Preisen inbegriffen.

Die **„Vierteljahrsschrift“** der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich — in Kommission bei Beer & Co. — kann durch jede Buchhandlung bezogen werden. Bis jetzt sind erschienen Jahrgang 1—59 (1856—1914) als Fortsetzung der in 4 Bänden (1847—1855) veröffentlichten „Mitteilungen“ der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vom 51. Jahrgange an beträgt der Preis der Vierteljahrsschrift 12 Fr. jährlich. Ältere Jahrgänge sind, soweit noch vorhanden, zu reduzierten Preisen erhältlich. Der 41. Jahrgang — Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihres 150jährigen Bestehens — kostet 20 Fr. Er besteht aus der Geschichte der Gesellschaft (274 Seiten und 6 Tafeln), aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen (598 Seiten und 14 Tafeln) und einem Supplemente (66 Seiten).

Die seit **1799** in ununterbrochener Folge von der Gesellschaft herausgegebenen **„Neujahrsblätter“** sind ebenfalls durch die Buchhandlung Beer & Co. zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

P. Arbenz: Über Karrenbildungen. 1913. G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator der Astronomie. 1878. Die meteorologische Station auf dem Säntis. 1888. K. Bretscher: Zur Geschichte des Wolfes in der Schweiz. 1906. C. Cramer: Bau und Wachstum des Getreidehalmes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. 1871. A. Forel: Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: Aus der kosmischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti Levu. 1868. U. Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland. 1899. C. Hartwich: Das Opium als Genussmittel. 1898. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. 1866. Flachs und Flachskultur. 1872. Alb. Heim: Einiges über die Verwitterungsformen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. Geschichte des Zürichsees. 1891. Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895 (unter Mitwirkung von L. Du Pasquier und F. A. Forel). 1896. Neuseeland. 1905. Der Bau der Schweizeralpen. 1908. Arn. Heim: Über Grönlands Eisberge. 1911. Th. Herzog: Reisebilder aus Ostbolivia. 1910. K. Hescheler: *Sepia officinalis* L. Der gemeine Tintenfisch. 1902. Der Riesenhirsch. 1909. J. Jäggi: Die Wassernuss und der Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buch am Irchel. 1894. C. Keller: Über Farbenschutz in der Tierwelt. 1879. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit Bericht über den Fund in Niederweningen). 1892. G. Lunge: Beleuchtung sonst, jetzt und einst. 1900. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. C. Moesch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. 1867. Wohin und warum ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. J. Pernet: Hermann v. Helmholtz. 1895. A. de Quervain: Aus der Wolkenwelt. 1912. M. Rikli: Kultur und Naturbilder von der spanischen Riviera. 1907. F. Rudio: Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. 1898 E. Schär: Das Zuckerrohr. 1890. H. Schinz: Schweizerische Afrika-Reisende und der Anteil der Schweiz an der Erschliessung und Erforschung Afrikas überhaupt. 1904. Otto Schlaginhauten: Die wichtigsten fossilen Reste des Menschengeschlechts. 1914. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 1870. Die Technik der künstlichen Fischzucht. Tabelle zur leichten Bestimmung der Fische der Schweiz. Fischfauna des Kantons Zürich. 1880. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton). 1897. Die Palmen und ihre Bedeutung für die Tropenbewohner. 1901. Leo Wehrli: Der versteinerte Wald zu Chemnitz. 1915. A. Weilenmann: Über die Luftströmungen, insbesondere die Stürme Europas. 1876. Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi. 1903. R. Wolf: Joh. Feer, Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. 1873.

Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und ½2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. C. SCHRÖTER

herausgegeben

von

Prof. Dr. HANS SCHINZ

Direktor des Botanischen Gartens und Museums der Universität Zürich.

Sechzigster Jahrgang. 1915. Drittes und viertes Heft.

Ausgegeben am 31. Dezember 1915.

Zürich,

in Kommission bei Beer & Co.

1915.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.

Seite

Hans Schinz. Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich. (LXXI.) (Fortsetzung.)
2. Neue Kombinationen. Von Hans Schinz (Zürich). (Fortsetzung.) 385
II. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XXVI.) . . 389
III. Alabastra diversa 423

Ausgegeben als Separatabdruck am 31. Mai 1915.

Hans Morgenthaler. Arbeit aus den botanischen Laboratorien der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich. Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba* L. mit variationsstatistischer Analyse der Phaenotypen 433

Ausgegeben als Separatabdruck am 24. Juni 1915.

Max Küpfer. Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich. Entwicklungsgeschichtliche und neuro-histologische Untersuchungen an Sehorganen am Mantelrande der Pecten-Arten mit anschliessenden vergl.-anatom Betrachtungen 568

Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Juli 1915.

Frieda Meyer. Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Blutgefässsystems bei *Tubifex tubifex* (Müll.) 592

Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Juli 1915.

Albert Heim. Geologische Nachlese.
22. Die horizontalen Transversalverschiebungen im Juragebirge . 597
23. Gedanken zur Entstehung der Hauterivientaschen im Valangienkalke am Bielersee 611

Ausgegeben als Separatabdruck am 15. Juli 1915.

Ferdinand Rudio und **Carl Schröter.** Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte. 621
40. Hundert Jahre schweizerischer Naturforschung 621
41. Die Eulerausgabe (Fortsetzung) 643
42. Nekrologe: Heinrich Ganter. Peter Emil Huber-Werdmüller . 644

Ausgegeben als Separatabdruck am 31. Dezember 1915.

Eduard Rübel. Sitzungsberichte von 1915 I
Hans Schinz. Bibliothekbericht von 1915 XXXIV
Verzeichnis der Mitglieder der Naturforsch. Gesellschaft in Zürich . IL
Ferdinand Rudio. Inhaltsverzeichnis der Bände 51—60 (1906—1915) der Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich . LXIII

NB. Die Separatabdrücke sind nicht im Buchhandel zu haben.

Erster Teil

Abhandlungen

Rhinanthus Semleri (Stern.) Schinz et Thellung var. ***modestus*** (Chabert) Schinz et Thellung l. c., 314.

Rhinanthus Alectorolophus β modestus Chabert in Bull. Herb. Boiss. VII (1899), 504.

Rhinanthus ellipticus Hausskn. var. ***Kerneri*** (Stern.) Schinz et Thellung l. c., 314.

Alectorolophus Kerneri Stern. Monogr. Alector. (1901), 37.

Rhinanthus subalpinus (Stern.) Schinz et Thellung var. ***simplex*** (Stern.) Schinz et Thellung l. c., 315 (nov. comb.).

Alectorolophus simplex Stern. Monogr. Alector. (1901), 89.

Rhinanthus glacialis Personnat var. ***gracilis*** (Chabert) Schinz et Thellung l. c., 315 (nov. comb.).

Rhinanthus lanceolatus var.? *gracilis* Chabert in Bull. Herb. Boiss. VII (1899), 509.

Rhinanthus Crista galli L. var. ***rusticulus*** (Chabert) Schinz et Thellung l. c., 315 (nov. comb.).

Rhinanthus minor β rusticulus Chabert in Bull. Herb. Boiss. VII (1899), 512.

Rhinanthus stenophyllus (Stern.) Schinz et Thellung var. ***monticola*** (Lamotte) Schinz et Thellung l. c., 315 (nov. comb.).

Rhinanthus minor monticola Lamotte Prodr. Fl. Pl. centr. (1881), 566 sine descr. (sec. Chabert l. c.).

Über die Gründe, die uns (Thellung und Schinz) veranlassen, ***Rhinanthus*** im Sinne von *Alectorolophus* beizubehalten, haben wir uns eingehend ausgesprochen im Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VII (1907), 499—502, ferner in der Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LIII (1908) Heft 4 (1909), 563—564 und LVIII (1913), 81; ich sehe daher davon ab, an dieser Stelle nochmals auf diese Seite der Frage zurückzukommen.

Galium pumilum Murray ssp. ***vulgatum*** (Gaudin) Schinz et Thellung var. ***glabrum*** (Schrader) Schinz et Thellung l. c., 322 (comb. nov.).

Galium silvestre Poll. var. *glabrum* Schrader Spicil. Fl. Germ. I (1794), 12.

— — ssp. — var. ***pubescens*** (Schrader) Schinz et Thellung l. c., 322 (comb. nov.).

Galium silvestre Poll. 3. *pubescens* Schrader Spicil. Fl. Germ. I (1794), 12.

— — ssp. — var. ***oxyphyllum*** (Wallr.) Schinz et Thellung l. c., 322 (comb. nov.).

Galium multicaule Wallr. β *oxyphyllum* Wallr. Sched. crit. (1822), 54.

— — ssp. — var. ***Fleuroti*** (Royer) Schinz et Thellung l. c., 322 (comb. nov.).

Galium Fleuroti Jordan Cat. Jard. Grenoble (1849), 2.
Galium silvestre Poll. var. *Fleuroti* Royer Fl. Côte-d'Or I (1881), 333.

— — ssp. ***alpestre*** (Gaudin) Schinz et Thellung var. ***Gaudini*** (Briq.) Schinz et Thellung l. c., 322 (comb. nov.).

Galium asperum Schreb. ssp. *anisophyllum* Briq. var. *Gaudini* Briq. in Schinz et Keller Fl. d. Schweiz 1. Aufl. (1900), 490.

— — ssp. — var. ***hirtellum*** (Briq.) [recte «Gaudin»] Schinz et Thellung l. c., 322 (comb. nov.).

Galium silvestre Poll. [ssp.] II *alpestre* γ *hirtellum* Gaudin Fl. Helv. I (1828), 429.

— — ssp. — var. ***glabratum*** (Briq.) Schinz et Thellung l. c., 322 (comb. nov.).

Galium asperum Schreb. ssp. *tenue* Briq. var. *glabratum* Briq. in Schinz u. Keller Fl. d. Schweiz 1. Aufl. (1900), 490.

— — ssp. — var. ***puberulum*** (Christ) Schinz et Thellung l. c., 322 (comb. nov.).

Galium [*sylvestre* Poll. ssp.] *puberulum* Christ in Gremli Exkursionsfl. d. Schweiz, 2. Aufl. (1874), 218 not.
Galium silvestre Poll. d. *G. puberulum* Christ in Gremli l. c., 3. Aufl. (1878), 210.

— — ssp. — var. ***rhodanthum*** (Briq.) Schinz et Thellung l. c., 322 (comb. nov.).

Galium asperum Schreb. ssp. *tenue* (Vill.) Briq. var. *rhodanthum* Briq. in Schinz u. Keller Fl. d. Schweiz 2. Aufl. II. Teil (1905), 205.

Knautia arvensis (L.) Duby var. ***laciniata*** (Gaudin) Schinz et Keller l. c., 326 (nov. comb.).

Scabiosa arvensis L. var. *laciniata* Gaudin Fl. Helv. I (1828), 389.

— — var. ***polymorpha*** (Schmidt) Szabo f. ***diversifolia*** (Baumg.) Schinz l. c., 326.

Scabiosa diversifolia Baumg. Enum. stirp. Transsilv. I (1816), 75.

Knautia arvensis var. β *glandulosa* G. Froel. in Schrift. Phys.-ökon. Ges. Königsberg XXXII (1891), 84.

Knautia arvensis (L.) Coult. var. *glandulosa* Froel. f. *diversifolia* (Baumg.) Szabo in Engl. Bot. Jahrb. XXXVI (1905), 436.

Knautia arvensis (L.) Coult. var. *polymorpha* (Schmidt) Szabo f. *glandulosa* Froel. ex Szabo in Ungar. Bot. Blätt. IX (1910), 45.

In der Rangordnung einer Form erscheint die Bezeichnung *diversifolia* zum ersten Male meines Wissens in der von Zoltan Szabo in Engl. Bot. Jahrb. XXXVI (1905) publizierten Monographie der Gattung Knautia als *K. arvensis* (L.) Coult. var. *glandulosa* Froel. f. *diversifolia* (Baumg.) Szabo (pag. 436), desgleichen im Index criticus specier. atque synonym. gen. Knautia in Engl. Bot. Jahrb. XXXVIII, Beibl. Nr. 89 (1907), 10, wogegen dann in den Ungarischen Botanischen Blättern, IX (1910), 45 und in Matem. és. term. Közlem. Budapest XXXI (1911), 240 unter dem Namen *f. glandulosa* Froel. in Physik.-ökon. Ges. Königsberg XXXII (1891),[1]) 84. Es gebührt daher doch wohl dem Epitheton *diversifolia* die Priorität in der Rangordnung einer Form.

Cirsium tuberosum (L.) All. var. ***vulgare*** (Nägeli) Gugler l. c., 350 (nov. comb.).

Cirsium bulbosum DC. a) *vulgare* Nägeli in Koch Synopsis ed. 2, III (1845), 992.

Cirsium oleraceum (L.) Scop. f. ***amarantinum*** (Lang) Gugler l. c., 350.

Cirsium oleraceum β *amarantinum* Lang in Wever „Badenweiler“ (Freiburg i. B., 1843), 157—8 (sine descr., cum cit. »Hagbach supp.») et ex G. F. Koch in VII. Jahresber. Pollichia (1849), 19 („floribus pulcherrime amaranthinis“).

[1]) In den sämtlichen Publikationen Szabos über *Knautia* ist als Publikationsjahr des XXXII. Bandes dieser Schriften 1801 genannt, irrtümlicherweise, da an Stelle von 1801 vielmehr 1891 stehen sollte.

Der von Gugler (l. c.) gebrauchte Name f. *amarantinum* muss in f. **amarantaceum** Hagenb. abgeändert werden, da ungefähr gleichzeitig mit Lang auch Hagenbach (Fl. Basil. Suppl. [1843], 170) die rotblütige Form des *C. oleraceum* aufführt, und zwar unter der Bezeichnung *γ amaranthaceum* mit Beschreibung („floribus purpureis"). Das in der Literatur nirgends aufzufindende genaue Zitat der Lang'schen Varietät (1843) verdanken wir der Freundlichkeit des Herrn Prof. J. Neuberger in Freiburg i. B. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass das von Wohlfahrt in Hallier u. Wohlf. Kochs Syn. ed. 3, II, Lief. 10 (1897), 1551 gebrauchte Zitat «*C. oleraceum* var. *amarantinum* (Lang als Art)» inkorrekt ist, da Lang nirgends ein *C. amarantinum* aufgestellt hat.

Centaurea Triumfettii All. var. ***seusana*** (Chaix) Gugler l. c., 353 (nov. comb.).

Centaurea seusana Chaix in Vill. Hist. pl. Dauph. III (1789), 52.
Centaurea axillaris Willd. *γ seusana* Koch Syn. fl. Germ. Helv. ed. 1, II (1837), 412.
Centaurea variegata Lam. Encycl. I (1783), 668 sens. strict.
Centaurea variegata Lam. var. *Seusana* W. Gugler „Die Centaureen des Ungar. Nationalmuseums" in Ann. Mus. Nat. Hungar. VI (1908), Sep. (Dec. 1907) 109, 111.

— — var. ***aligera*** Gugler l. c., 353 (nov. comb.).

Centaurea variegata Lam. var. *aligera* W. Gugler l. c. (Dec. 1907), 109, 111.

Leontodon nudicaulis (L.) Banks var. ***glabriusculus*** (Peterm.) Thellung l. c., 356 (comb. nov.).

Thrincia hirta Roth *β glabriuscula* Peterm. in Flora XXVII (1844), 476.

II.

Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XXVI.).

(Neue Folge.)

Herausgegeben von Hans Schinz (Zürich).

Mit Beiträgen von

Fr. Kränzlin (Berlin). **Albert Thellung** (Zürich).

Hans Schinz (Zürich).

(Als Manuskript eingegangen am 13. März 1915).

Orchidaceae.

Fr. Kränzlin (Berlin).

Brachycorythis Junodiana Kränzl. n. sp.

Tuberidia ellipsoidea, 5 ad 10 mm longa, villosa, obtusa, 2 mm crassa. Caulis ad 12 cm altus, glaber, satis strictus, tenuis, basi diphyllus. Folia obovato-oblonga, obtuse acutata, majus ad 3 cm, minus vix 2 cm longum, utrumque 5 v. 7 mm latum, additis etiam foliis 2 multo minoribus in scapo. Spica biflora (semper?), bracteae lanceolatae, acuminatae, ad 7 mm longae, 2 mm latae, ovarium cum pedicello brevi subaequantes. Sepalum dorsale ovato-lanceolatum, acutum, lateralia ovata, basi paulum producta, paulo longiora, acuminata, 6,5 v. 7 mm longa, lateralia basi fere 2 mm lata. Petala sepalis lateralibus subaequalia, gynostemio fere medium usque adnata (margine postico scil.), apice triapiculata, apiculo mediano longiore, 5 mm longa, 2,25 mm lata. Labelli spathulati unguis satis longus, canaliculatus, disco et margine minute papillosus, lamina suborbicularis, acuta, margine denticulata, linea crassa per totum unguem media in lamina sensim evanescente, papillosa percursa, totum labellum 7,5 mm longum, lamina 4,5 mm longa et lata. Gynostemium erectum, 3,5 mm altum. Flores violacei. — Fl. Martio.

TRANSVAAL: Shilouvane, pentes humides de Mesovunge, H. Junod 2784. — Rare.

Eine winzige, leicht übersehbare und vielleicht oft übersehene Pflanze aus der entfernteren Verwandtschaft der viel grösseren *Brach. Tysoni* Bolus und ihr jedenfalls näher stehend als der nur um wenig grösseren *Br. virginea* Rolfe.

Satyrium Jacottetianum Kränzl. n. sp.

[*Coriophoroidea.*] Tuberidia mihi non visa. Folia in prole hornotina scapo juxtaposita 3, latissime oblonga, acuta, subcoriacea, maximum ad 7 cm longum, circ. 5 cm latum, minimum 5 cm longum, 2 cm latum. Scapus cum inflorescentia ad 36 cm altus, vaginis ad 8 imbricantibus, acutis, satis amplis tectus. Spica densi- et multiflora circ. 12 cm longa, bracteae lanceolatae, acuminatae, margine passim fimbriatae, jam sub anthesi deflexae, 1,5 ad 2 cm longae, 5 ad 7 mm latae. Sepala petalaque basin usque libera, inter se vix diversa, sepala lateralia paulum acutiora, omnia sub apice incrassata, petala basin versus paulum angustiora, textura teneriore, omnia 4,5 mm longa, 1,5 mm lata. Labellum profunde cucullatum, apice lamellula subquadrata, margine erosula, in fronte papillosa v. barbata praeditum, 5 ad 6 mm longum, 4 mm latum et profundum, calcaria tenuissima, 1,6 cm longa, ovarium circ. duplo superantia. Gynostemium perbreve, arcuatum, stigma suborbiculare v. quadratum, angulis rotundatis, manifeste bipartitum. Flores rubri, suaveolentes. — Fl. Februario.

BASUTOLAND: Schlathatebe, Dr. und Frl. Jacottet 87 a; bl. II. 1912.

Die Pflanze ist nach einer Notiz der Sammler „très commune“, woraus zu schliessen wäre, dass es eine der häufigeren Arten sei. Den habituellen Merkmalen nach könnte man sie für eine der Formen von *Sat. stenopetalum* Lindl. halten, von denen einige unter dem ältesten Bolus'schen Namen *Sat. marginatum* nun wohl zur Ruhe gekommen sein werden; ganz genau stimmt aber auch der Habitus nicht. Völlig abweichend und an *Sat. eriostomum* Lindl. erinnernd, ist der obere Ansatz der Labellums. Herr R. A. Rolfe ist nach meiner Auffassung mit seinem *Sat. parviflorum* Sw., unter das er auch *Sat. eriostomum* Lindl. einbezieht, zu summarisch vorgegangen und ich nehme *Sat. eriostomum* Lindl. auf jeden Fall von dieser Zusammenziehung aus. Wer den Standpunkt Herrn A. Rolfes akzeptiert (Fl. Cap. V, 3 S. 155), für den wird auch meine Art dahier unter *Sat. parviflorum* Sw. zu stellen sein. Dann aber erhält diese Art eine Diagnose, die es notwendig mit sich bringt, entweder eine ganze Anzahl Varietäten zuzulassen, oder doch wieder zu den alten Arten zurückzukehren — je nach Auffassung dessen, was man „Art“ nennen will. — Mit dem Ausdruck „très commune“ ist nicht allzuviel gesagt. Es ist überall in der Welt möglich und in Südafrika mehr als anderswo, dass eine Pflanze in einem beschränkten Bezirk häufig ist und ausserhalb dieses engeren oder weiteren Bezirkes fehlt.

Disa basutorum Kränzl. n. sp.

[*Polygonoideae.*] Tuberidia mihi non visa. Caulis florifer strictus, firmus, cum inflorescentia 30 ad 35 cm altus, dense et alte foliatus. Folia pauca tantum pro planta magna, cauli adpressa, lanceolata, basi vaginantia, acuminata, 12 ad 15 cm longa, 2,5 cm lata, duriuscula, suprema multo minora, spicam attingentia, non in bracteas decrescentia. Spica cylindracea, densissima, multiflora, 13 cm longa (sub progrediente anthesi certe longior), fere 3 cm diam., bracteae floribus bene breviores et inter illos obcelatae, oblongae, acuminatae, alabastra superantes et apicem inflorescentiae versus comosae, circ. 1,5 cm longae. Sepalum dorsale oblongum, obtusum, modice cucullatum, haud profundum, calcar paulum infra medium oriens, filiforme, apice clavatum, vix basin sepali attingens, sepalum 8 mm, calcar 4 mm longum, sepala lateralia oblonga, paulum obliqua et excavata, obtusa, apice subincrassata, non apiculata, 8 mm longa, 2 mm lata. Petala obscure obovato-oblonga, leviter pandurata, subobliqua, apice emarginata, ceterum simplicia, 6 mm longa, medio 2 mm, apice 2,5 mm lata. Labellum e basi paulum angustiore dilatatum, lineare, apice obtuse acutatum, fere triangulum, 7—8 mm longum, antice 1 mm latum. Anthera erecta, fere $^2/_3$ sepali dorsalis aequans, ultra 4 mm alta. Flores albidi, punctulis intense brunneis dense adspersi. — Fl. Februario.

BASUTOLAND: Schlatathebe, Dr. Jacottet und Frl. Jacottet, 51; bl. II. 1912.

Man denkt beim Anblick der Pflanze zuerst an *D. cylindrica* Sw., aber die oberflächlichste Untersuchung zeigt, dass von einer Identität keine Rede sein kann. Im allgemeinen Aufbau ist es eine typische „*Polygonoidea*“, die sich durch einige ziemlich minutiöse Merkmale von allen andern dieser Sippe unterscheidet. Abweichend ist schliesslich die Färbung „blanchâtre, pointillée de brun foncé“. Diese Zeichnung ist beim Labellum besonders deutlich am Rande, was einen ziemlich abweichenden Eindruck von dem, was wir sonst bei *Disa* zu finden gewöhnt sind, macht.

Disa Jacottetiae Kränzl. n. sp.

[§ *Coryphaea.*] Tuberidia, ut ex rudimentis judicandum, crassa (napiformia?). Folia juniora longe (10 cm) petiolata, laminae oblongae v. lanceolatae, ad 18 cm longae, 3 ad 4 cm latae. Caules floriferi ad 40 cm alti, crassiusculi, dense foliosi. Folia e squamis basilaribus mox grandescentia, oblonga, acuta (?), in bracteas decrescentia, maxima ad 13 cm longa, ultra 3 cm lata (sub anthesi plerumque partim destructa). Spica pauciflora (10 v. ultplurimum 12), circ. 20 cm longa,

igitur dimidium totius plantae occupans, bracteae oblongo-lanceolatae, longe acuminatae, ovaria semper multo, interdum etiam flores superantes, 6 ad 7 cm longae, fere 1,5 cm latae. Sepalum dorsale a fronte visum oblongum, obtusum, a latere visum triangulum, 3 ad 3,2 cm longum, circ. 1,2 cm in fronte latum, postice in calcar deflexum, tenui-cylindraceum, obtusum, quam ovarium brevius attenuatum, 3 ad 3,5 cm longum; sepala lateralia oblongo-lanceolata, obtuse acutata, apiculo in dorso ante apicem ipsum, deflexa, 2,2 cm longa, 7 ad 8 mm lata. Petala ovata, acuta v. subacuminata, erecta (non cruciata), 2,1 cm longa, basi non producta, 6 ad 7 mm lata. Labellum anguste lanceolatum, acuminatum, ad 2,5 cm longum, 5 mm latum. Flores rosei, suaveolentes; tota planta sicca ferruginea. — Fl. Februario.

BASUTOLAND: Fikalemotho, Dr. und Frl. Jacottet 68; bl. II. 1912.

Die Abbildung von *D. pulchra* Sond. in Gard. Chron. (1896) II 785 Fig. 141 gibt eine leidlich genaue Idee vom Bau auch dieser Art. Der Unterschied zwischen beiden liegt im Bau der (hier viel grösseren) Petalen und des (hier kleineren) Labellums. Anklänge finden sich ferner an *D. crassicornis* Lindl. (*D. megaceras* Hook. f.), bei welcher aber der Übergang der oberen Sepalums in den Sporn ganz anders aussieht, abgesehen von der ganz andern Blütenfarbe.

Disa minax Kränzl. n. sp.

[*Aconitoideae.*] Tuberidia ovata (in specimine unico) ad 4 cm longa, basi 2 cm crassa, radices adventitiae crebrae, tenues. Caules cum inflorescentia ad 35 cm alti, praesertim basi foliati. Folia infima (omnia plus minus fracta) oblonga v. lanceolata, ad 13 cm longa, 2,5 ad 3 cm lata, obtuse acutata, mox in caulina, plus minus vaginantia v. bracteiformia decrescentia. Spica 6 ad 15 cm longa, satis laxiflora, pluri- ad multiflora, bracteae lanceolatae, acuminatae, flores aequantes, inferiores 2,5 cm, roseo-violaceo-suffusae, supremae 1,5 cm longae, ovaria longe fusiformia, 1 ad 1,2 cm longa. Sepala ovata, acuta, in tertia superiore calyptrata, lateralia 6 mm, dorsale 5 mm longum; calcar 1,5 ad 2 cm longum, primum cylindraceum, deinde apicem versus inflatum, obtusum (igitur claviforme), strictissimum et erectum, quam totus flos ter v. quater longius. Petala multo teneriora, ovata, acuta, apice inflexo, igitur subuncinata, 3 mm longa. Labellum e basi lineari sensim dilatatum, apice rotundatum, subspathulatum, 4 mm longum. Flores roseo-violacei. — Tota planta sicca colorem rubro-lateritium habet. — Fl. Martio.

KAPKOLONIE: Uplands, Dr. und Frl. Jacottet 66; bl. III. 1912.

Ein sonderbares Gewächs, welches trotz verschiedener aparter Züge doch zu den *Aconitoideae* zu stellen ist. Die 3 Sepalen sind tiefer als sonst kapuzenförmig geschlossen und an Grösse wenig voneinander verschieden, wie aus den oben mitgeteilten Abmessungen hervorgeht; die Petalen und das Labellum bewegen sich in bekannten Formenkreisen. Was den Blüten und damit der ganzen Pflanze ein so abweichendes Aussehen gibt, sind die gewaltigen, steil nach oben gerichteten, keulenförmigen Sporne, welche an Masse die übrige Blüte so weit übertreffen, dass diese winzig dagegen erscheint. Grosse steil aufsteigende Sporne kommen auch sonst gelegentlich vor, so bei *D. megaceras* Hook. et *Cooperi* Rchb. f., dann aber sind die andern Blütenteile in einem rationellen Verhältnis dazu, was hier nicht der Fall ist.

Disa poikilantha Kränzl. n. sp.

[*Coryphaea.*] Tuberidia mihi non visa. Caulis strictus v. leviter flexuosus, gracilis, firmus, circ. 50 cm altus v. altior, foliatus. Folia basilaria ample vaginantia, superiora sessilia, omnia lanceolata v. lineari-lanceolata, acuminata, supra in bracteas decrescentia, firma rigidaque, viva ut videtur glauca, maxima (infima) 16 cm, suprema vix 8 cm longa, circ. 1 cm lata. Spica 15 ad 20 cm longa, pluriet laxiflora (floribus circ. 20), bracteae e basi lanceolata acuminatissimae, ovaria semper, inferne flores semiaequantes, semipellucidae, 2,5 ad 3 cm longae, supremae multo breviores, ovaria cum pedicello 2 cm longa. Sepalum dorsale toto ambitu oblongum, obtusum, postice in calcar filiforme, rectum v. vix curvatum attenuatum, 1,2 cm longum, 8 mm latum, calcar 1,2 ad 1,5 cm longum, sepala lateralia late oblonga v. elliptica, obtusa cum apiculo curvulo in dorso post apicem, 1,2 cm longa, 7 mm lata (sc. vi explanata). Petala multo minora, lanceolata, obtuse acutata, basi antice lobulo parvo rotundato praedita, erecta non supra gynostemium cruciata, levissime crenulata (?) 5 ad 6 mm longa, basi 2 mm, superne 1,2 mm lata. Labellum lineari-obovatum, antice paulo tantum latius, rotundatum, trinerve, 1,2 cm longum, basi 2 mm, antice 3 mm latum. Stigma more generis, breve, pulvinatum. Flores (etiam sicci) albi, brunneo-maculati v. punctati. — Fl. Decembri.

KAPKOLONIE: Belfort, Dr. und Frl. Jacottet, 79; bl. XII. 1911.

Eine ausserordentlich schöne Pflanze. Der Unterbau erinnert an Steppengräser, die Blüten sind weiss und mit braunen Tropfen übersät, eine nicht häufige Färbung bei *Disa*. Ganz allgemein angesehen, erinnert die Pflanze an *D. capricornis* Rchb. f. in Bolus, Orch. South Africa II t. 79 (dort als *D. gladioliflora* Burch. bezeichnet), bei ge-

nauerer Betrachtung verflüchtigen sich (von der total verschiedenen Färbung ganz abgesehen) die Ähnlichkeitspunkte und wir finden Anklänge an *D. Marlothi* Bolus, welche aber aus andern Gründen bald ausscheidet. — Ich habe mich lange gesträubt, anzunehmen, dass ein so auffallendes Gewächs noch nicht beschrieben sein solle, aber in der gesamten Literatur finde ich keine Beschreibung, welche annähernd zutrifft.

Eulophia inamoena Kränzl. n. sp.

Rhizoma repens, passim nodosum, nodis 1,5 cm crassis, radices velamine tectae. Caulis foliatus et scapus florifer ex uno eodemque cataphyllo brevi vaginante orientes. Folia 3 v. 4 sub anthesi certe non plane evoluta, graminea, tenacissima, ad 30 cm longa, 2,5 mm lata. Scapus sub anthesi foliis paulo longior, vaginis 3 v. 4 longiusculis, acutis tectus, racemus densi- et multiflorus, circ. 3 cm longus, 2 cm diam., bracteae lineares, scariosae, vix 1 cm longae, ovaria subaequantes. Sepalum dorsale oblongum, acutum, concavum, lateralia basi lata pedi gynostemii elongato insidentia, late oblonga, paulum incurva, apice acuta, omnia 7 mm longa, 3 mm lata. Petala aequilonga, obovata, brevi-acutata, antice 3 mm lata, basi bene angustiora. Labellum toto ambitu rhombeum, e basi concava dilatatum, profunde trilobum, lobi laterales oblongi, antrorsi, obtuse acutati, lobus intermedius laterales paulo excedens, suborbicularis, leviter concavus, antice obtusus, calli medio in disco 2 breves, paulum incrassati, lineae radiantes lobi intermedii paululum crassiores, totum labellum 7 mm longum et (expansum) latum. Gynostemium satis gracile, $^2/_3$ sepali dorsalis aequans, basi in pedem fere rectangulum productum. Flores viridiusculi. — Fl. a Decembri ad Januarium.

TRANSVAAL: Shilouvane, prairies de Marovunye, Junod 2587.

Man würde die Pflanze zu *Cyrtopera* zu rechnen haben, wenn diese Gattung sich aufrecht erhalten liesse. Nach jetziger Auffassung gehört sie in die Nähe von *Eul. foliosa* Bolus, welche von Herrn A. Rolfe etwas sehr reichlich mit einstigen „Arten“ überlastet ist. Ich wage nicht, diese Pflanze hier mit *Eul. Boltoni* Harv. zu identifizieren, obwohl diese sehr ähnlich zu sein scheint, aber die Blüten sind hier wesentlich kleiner und gehören mit zu den kleinsten, die mir je bei *Eulophia* vorgekommen sind. Auch sonst stimmen verschiedene Einzelheiten nicht mit Herrn Rolfes Diagnose überein. — Die Blüten sind „verdâtres“. Diese Färbung sowie die geringe Grösse motivieren den Speziesnamen wohl hinreichend.

Listrostachys Zenkeri Kränzl. in Engler Jahrb. XIX (1894) 252; Rolfe Fl. Trop. Afr. VII 167.

Planta pusilla, circ. 2 ad 3 cm alta, radicibus copiosis, tenuissimis obsita. Internodia brevissima. Folia pauca, equitantia, scalpelliformia, falcatim recurva, obtusa, crassissima, maxima mihi visa ad 5 cm longa, 8 mm lata v. potius alta, sicca profunde sulcata. Racemi folia plus duplo superantes, tenuissimi, ad 11 cm longi, vivi certe nutantes, fere dimidium usque floriferi. scapi flores usque vaginulis brevibus compluribus, arctis, acutis obsiti, flores omnes unilaterales, bracteae pro floribus magnae, inferiores ochraceae, superiores certe suborbiculares v. late ovatae, acutae, flores subaequantes, 1 mm longae v. vix longiores, fuscae visae, certe obscuriores quam flores. Ovaria vix 0,5 mm longa. Sepala anguste ovato-triangula, acuta, lateralia in tertia apicali incrassata leviterque carinata, 2 mm longa, vix 0,5 mm lata. Petala oblonga, obtusiora, latiora, 1,5 mm longa, 0,75 mm lata. Labellum sessile, simplex, ovatum, sensim angustatum, margine levissime crenulatum; calcar curvulum, subulatum, extensum labello aequilongum, utrumque 2 mm longum. Gynostemium perbreve, rostellum satis productum, antice rectangule retusum; anthera manifeste bilocellaris, antice in processum rostello omnino aequalem productum. Flores albi visi. — Floret? Fructus non vidi.

KAMERUN: Bipinde, Urwaldgebiet, Zenker 3356.

Der Fall liegt hier ganz ähnlich wie bei *Mystacidium Kaessnerianum* Kränzl., denn ich vermute, dass eine Rolfesche Art *Listr. iridifolia* mit meiner identisch ist. Herr Rolfe selber hat sie unmittelbar hinter *L. Zenkeri* Kränzl. gestellt. Meiner vor 20 Jahren geschriebenen Diagnose habe ich nichts hinzuzufügen, was den Sinn irgendwie ändert; wenn ich trotzdem eine neue Diagnose verfasst habe, so geschieht dies, weil das neue Material besser ist und manche neu hinzugekommene Art eine prägnantere Ausdrucksweise wünschenswert macht. — Der Hauptunterschied zwischen meiner Art dahier und *Listr. iridifolia* Rolfe liegt in den Blütenständen, welche bei Herrn Rolfes Art 8 bis 12 Blüten oder richtiger Kapseln haben. Ich glaube aber, dass dieser Unterschied sich verflüchtigt angesichts der bekannten Tatsache, dass bei fructifizierenden Blütenständen sehr oft der obere, meist sterile Teil abstirbt und in der Folge leicht abbricht. Sollte meine Vermutung richtig sein, so müsste *Listr. iridifolia* Rolfe (1897) als Synonym zu *Listr. Zenkeri* Kränzl. (1894) fallen.

Mystacidium Kässnerianum Kränzl. n. sp.

Caulium partes, quae adsunt, 10 cm altae, leviter fractiflexae, foliatae, ancipites. Internodia (v. vaginae) 1,2 cm longa. Folia linearia,

stricta, patula v. leviter falcata, apice valde inaequaliter biloba, ad 9 cm longa, 1 cm lata, crassa, coriacea. Pedunculi complures, singuli ex axillis orientes, ad 11 cm longi, stricti, erecti, fere basin usque floriferi, multiflori, bracteae minutae, ochreatae, amplexicaules, obtusae, vix 1 mm longae. Flores inter minutissimos generis, haud resupinati, ovaria sessilia, 2,5 mm longa. Sepalum dorsale ellipticum, obtusum, lateralia late ovata, obtuse acutata. Petala suborbicularia. Labellum simplex, latissime transverse oblongum, antice retuse rotundatum, convolutum, basi gynostemium amplectens, haec omnia phylla 1,5 mm longa, sepala vix 1 mm, petala 1,5 mm, labellum circ. 2 mm latum; calcar ascendens, semicirculum efficiens, apicem versus attenuatum, extensum circ. 7 mm longum. Gynostemium longum ac latum, fere cubicum, vix 1 mm longum, latum, crassum. — Fl. Maio.

BRITISCH-OST-AFRIKA: Sani, Kässner 741.

Ist dies vielleicht *Myst. pedunculatum* Rolfe? Diese Art ist nach unvollständigem Material beschrieben, aber soweit die Diagnose reicht, stimmt sie mit dieser hier überein. Herr Rolfe hat keine Blüten gesehen und somit endet hier der Vergleich. Läge die Pflanze auch aus Deutsch-Ostafrika vor, was bisher nicht der Fall ist, so würde ich ohne weiteres die Identität annehmen, so aber ist das Vorkommen von *Myst. pedunculatum* im portugiesischen nebst dem dahinter liegenden britischen Gebiet mit Umgebung des deutschen doch nicht gut anzunehmen. Die Blätter der, wie Mr. Rolfe bemerkt, „very distinct“ aussehenden Pflanze erinnern stark an die von *Listrostachys Kirkii* Rolfe.

Aizoaceae.

Hans Schinz (Zürich).

Trianthema transvaalensis Schinz nov. spec.

Suffrutex succulentus, ramis teretibus, erectis (?), densiuscule papulosis; folia opposita, anguste spathulata, obtusa, basi membranaceo-dilatata, dense papulosa; flores sessiles, ad foliorum axillas glomerati; petala 5, carnosa, fere ½ longitudinis in tubum connata, segmentis triangularibus, membranaceis, costa media apice mucronem solidum longiusculum formante, papulosis et papuloso-ciliatis; stamina 5 inter segmenta affixa; ovarium turbinatum, truncatum, glabrum, carnosum; stylus 1; semina 2, nigra.

TRANSVAALKOLONIE: in arenosis pr. Madsaba, 730 m, Schlechter 4876, bl. 4. III. 1894.

Ein niedriger Halbstrauch mit vermutlich aufrechten oder auf steigenden, papillösen Zweigen und stumpfen, fleischigen, papillösen,

schmal spatelförmigen, ± 15 mm langen und ± 3 mm breiten Laubblättern, deren Spreite nach dem Grunde zu zusammengezogen und dann plötzlich flügelartig häutig verbreitert ist. Die achselständig geknäuelten Blüten besitzen breit eiförmige, zugespitzte, häutige, kahle, ± 2 mm lange und am Grunde 1—1 ¼ mm breite Vorblätter. Der Achsenbecher ist 1 ½ bis ¾ mm hoch. Die Kelchzipfel sind ± 2 mm lang, zugespitzt, am Grunde ± 1 mm breit, häutig, mit Ausnahme der fleischig verdickten, dem Kelchzipfel auf dem Rücken aufsitzenden Mediane aussen und am Rande mit ± langen Papillen besetzt, auf der Innenseite kahl. Staubblätter 5. Griffel aufrecht, 1. Das Pyxidium birgt zwei schwarze Samen.

Trianthema cristallina (Forsk.) Vahl hat im Verhältnis zur Länge breitere Laubblätter und zudem sind die Tepalen unbewimpert, gleicherweise wie bei *Trianthema salsoloides* Fenzl, deren Früchte einsamig sind. Zweisamige Pyxidien besitzt *Trianthema sedifolia* Visiani, dafür sind aber bei dieser Art die Tepalen entschieden kürzer als bei *T. transvaalensis*.

Gentianaceae.

Hans Schinz (Zürich).

Sebæa pseudobelmontia Schinz nov. spec.

Planta verosimiliter annua, erecta, eramosa; foliis inferioribus ± confertis, superioribus distantibus, late ovatis, sessilibus, obtusis vel subacutis; floribus in apice caulis in dichasia multiflora digestis; sepalis acuminatis, dorso late alatis; corolla hypocrateriformi, tubo circa ovarium inflato, lobis oblongis, rotundatis; staminibus in loborum sinubus insertis, filamentis brevissimis, antheris apice 1, basi 2 glandulas incrassatas gerentibus; stylo sub medio callo pilorum aucto; stigmate clavato.

SÜDAFRIKA: Humewood (im Gebiet von Grahamstown?), Miss M. Daly 1050, fl. Sept. 1911.

Eine ± 11 cm hohe, meist völlig unverzweigte Pflanze. Eine grundständige Laubblattrosette scheint zu fehlen. Mitunter entspringt dem Winkel eines der Laubblätter ein schlankes Seitenzweiglein mit einem oder zwei Laubblattpaaren und abschliessend mit einer Blüte. Laubblätter ± 11 mm lang und ± 10 mm breit, Kelchzipfel ± 6 mm lang, mit Kielflügel der gegen die Basis zu am breitesten (± 1 ½ mm) ist. Kronröhre ± 4 mm lang, Saumlappen ± 4 ½ mm lang und ± 2 mm breit. Staubfäden ± ½ mm, Staubbeutel ± 1 mm lang; Griffel ± 3 mm, Narbe ± ¾ mm. Der Fruchtknoten ist länglich ovoid, 3—4 mm lang.

Die Art gehört, vorausgesetzt, dass wirklich keine grundständige Laubblattrosette vorhanden ist (die vorliegenden Exemplare sind in dieser Hinsicht nicht entscheidend), zu *Sebæa* Sect. *Pentandria* subsect. *Annuae* Gruppe *Ovatae* (vergl. Hill und Prain in Thiselton-Dyer Fl. Cap. IV/I, pag. 1058/59). Bedient man sich des Schlüssels in der Flora Cap., so stösst man auf *Sebæa pentandra* E. Meyer, eine Art, die eine Krone besitzt, die doppelt so lang wie der zugehörige Kelch ist; das ist auch der Fall bei *Sebæa acutiloba* Schinz und *scabra* Schinz, die beide event. auch in Frage kommen könnten. Die oben diagnostizierte neue Art erinnert habituell ganz überraschend an *Sebæa micrantha* (Cham. et Schlecht.) Schinz, eine *Sebæa*-Art, bei der die Staubfäden unterhalb der Buchten zwischen den Saumlappen, in der Kronröhre inseriert sind. Wer es indessen unterlässt, bei obiger Art die Blüten zu analysieren, der wird sie unzweifelhaft mit der letzterwähnten *Sebæa* vereinigen.

Sebæa jasminiflora Schinz nov. spec.

Herba repens vel ascendens, ramosa, glaberrima, carnosula; foliis ovato-ellipticis vel ovato-lanceolatis, subacutis vel obtusis, basi attenuatis; floribus solitariis terminalibus, calycis segmentis lanceolatis, acuminatis, dorso alatis, corollæ tubo elongato limbi lobis ovato-lanceolatis, basi attenuatis, acutis, staminibus in parte $^3/_4$ tubi altitudinis insertis, filamentis brevibus, antheris oblongis, glandula oblonga sat magna coronatis et basi glandulis 2 minimis appendiculatis, stylo glabro, stigmate oblongo.

Eine ± kriechende, niedrige, vom Grunde an reich verzweigte, krautartige, mehrjährige Pflanze mit fädlichen, aufsteigenden, wenige Zentimeter hohen kantigen Zweigen und dicklichen, eiförmig elliptischen bis eiförmig lanzettlichen, spitzlichen bis stumpfen, am Grunde zusammengezogenen, gegenständigen, ungestielten, ± 10 mm langen und ± 7 mm breiten Laubblättern. Die Blattpaare sind durch 3 bis 7 mm lange Internodien voneinander getrennt. Die fast ungestielten Blüten stehen einzeln endständig; die ihnen unmittelbar vorangehenden Laubblätter sind linealisch lanzettlich. Die spitzen, schlanklanzettlichen, am Rande häutigen, auf dem Kiel mit einem schmalen Flügel versehenen Kelchabschnitte sind ± 13 mm lang und 2 bis $3^1/_2$ mm hoch untereinander verwachsen. Die Röhre der schwefelgelben Krone misst ± 13 mm, die ± 11 mm langen und ± 5 mm breiten Kronlappen sind eiförmig lanzettlich, spitz, nach dem Grunde zu zusammengezogen. Die ± $^3/_4$ mm langen Staubfäden der ± $2^1/_4$ mm langen Staubbeutel sind der Kronröhre in einer Höhe von 9—10 mm inseriert. Die apikalen Drüsenkörper sind keulenförmig, dunkelbraun,

± 1 mm lang, die basalen sind von gelblicher Färbung, klein und ± gestielt. Der walzliche, eines Wulstes entbehrende Griffel misst (inkl. Narbe) ± 4 mm, und zwar entfallen auf die längliche, kurz zweilappige Narbe ± 1½ mm. Der kegelförmige Fruchtknoten hat eine Höhe von ± 3½ mm.

Ich habe die reizende Pflanze der Gattung *Sebæa* unterstellt, muss aber gestehen, dass ich trotz sorgfältigster Analyse mir nicht ganz klar darüber geworden bin, ob es nicht richtiger gewesen wäre, sie der Gattung *Exochænium* zuzuweisen.[1]) *Exochænium* unterscheidet sich von *Sebæa* (in der gegenwärtigen Umgrenzung, also mit Einschluss der alten Gattung *Belmontia*) in der Hauptsache durch das Vorhandensein eines Ringes von Discusschuppen am Grunde des Kelches zwischen Kelch und Krone. Diese Schuppen sind am schönsten zu beobachten bei *Exochænium grande*. Bei der oben diagnostizierten Pflanze glaubte ich mehrfach ganz deutlich einen schuppenartigen Ring wahrnehmen zu können, ich bin dann aber in der Folge wieder mehr geneigt gewesen, diesen Ring eher als die Ablösungsstelle der Krone vom Kelche — denn die Krone scheint am Grunde der Kelchröhre angewachsen zu sein — zu deuten. Die Schwierigkeiten der Untersuchung an getrocknetem Material sind hier, weil der Kelch so widerspenstig ist, überaus gross und da ich unmöglich weitere Blüten dieser Prüfung opfern kann, muss ich diese Frage noch offen lassen. Sie wird für denjenigen mit Leichtigkeit zu lösen sein, der einst den Vorzug der Untersuchung lebenden Materials haben wird. Für die Zugehörigkeit zu *Exochænium* schien mir auch die anscheinende Ähnlichkeit mit *Sebæa Thomasii* (Moore) Schinz zu sprechen (die mir nur aus der Beschreibung bekannt ist), von der Hill und Prain in Thiselton-Dyer Fl. Cap. IV/I ausdrücklich berichten, dass sich zwischen Kelch und Krone die für *Exochænium* charakteristischen Discusschuppen finden. Aus diesem Grunde glaube ich auch *Sebæa Thomasii* (Moore) Schinz der Gattung *Exochænium* zuweisen zu sollen; ich nenne sie *Exochænium Thomasii* (Moore) Schinz.

Immerhin sind *E. Thomasii* und *S. jasminiflora* keineswegs identisch, sondern durchaus verschieden. Ich habe zur Sicherstellung dieser Frage Fragmente meiner Pflanze meinem Freunde Dr. A. Rendle am Britischen Museum gesandt, der sie Herrn Moore vorzulegen die Güte hatte. Herr Moore schreibt mir: „certainly different from *Sebæa Thomasii*, 1. the habit is more tufted, 2. the leaves are much narrower, 3. the lobes of the calyx are longer and more lenghtely

[1]) In welchem Falle unsere Art den Namen *Exochænium jasminiflorum* erhalten wird.

acuminate, 4. the tube of the corolla is relatively to the calyx consideratly shorter, 5. the lobes of the corolla are acute".

Ferner erinnert auch *Exochaenium primuliflorum* Welw. an meine Pflanze, sie unterscheidet sich indessen durch ihre spitzen Laubblätter. Unter den *Sebæa*-Arten, die in Thiselton-Dyer Fl. Cap. IV/I aufgezählt werden, sind zum Vergleiche *S. compacta* A. W. Hill in Kew Bull. (1908), 323 und Hill und Prain in Thiselton-Dyer Fl. Cap. IV/I, 1068 und *S. spathulata* (E. Meyer) Steudel (Nom. ed. 2, II [1841], 550; Griseb. in DC. Prodr. IX [1845], 54; Schinz in Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VI, 732; Hill and Prain l. c., 1092 = *Belmontia spathulata* E. Mey. Comm. [1835], 183; Griseb. in DC. Prodr. IX, 55; Schinz in Bull. Herb. Boiss. III, 413; = *Sebaea Flanaganii* Schinz [1]) in Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VI [1906], 737) heranzuziehen. Nun hat aber *S. compacta* spitze oder zugespitzte Laubblätter, kleine apikale Brown'sche Körper und einen mit einem Wulst versehenen Griffel und gegen eine Identifizierung mit *spathulata* spricht von vorneherein der ganze Habitus, namentlich aber auch der mehrblütige Blütenstand der *spathulata*. Die von Grisebach, fussend auf *Belmontia grandis* E. Meyer (Comm. [1837], 183) aufgestellte Gattung *Exochaenium* (DC. Prodr. IX [1845], 55) umfasst auch noch in Thiselton-Dyer Fl. Cap. IV/I (1909), 1094 nur die eine Art *E. grande* (E. Mey.) Griseb. (= *Belmontia grandis* E. Mey. l. c.; Schinz in Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich XXXVII, 330; Baker and N. E. Brown in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. IV/I, 553; = *Sebæa grandis* Steud. Nom. ed. 2, II [1841], 550; = *Parasia grandis* Hiern in Cat. Afr. Pl. Welw. I [1898], 707). Hiern und nach ihm S. Moore (Journ. of Bot. XXXIX [1901], 260) hat dem Gattungsnamen *Parasia* Rafin. (Fl. Tellur. III [1836], 78 [mit *P. cordata* Rafin. als Typus]) vor *Belmontia* E. Mey. der Priorität wegen den Vorzug gegeben. Beide Gattungsnamen sind nun aber dadurch hinfällig geworden, dass die Gattung *Parasia* oder *Belmontia* von mir mit *Sebæa* verschmolzen worden ist, eine Auflösung, der auch A. W. Hill (Kew Bull. [1908], 319) sowie Hill und Prain in deren Bearbeitung der *Gentianaceae* in Thiselton-Dyer Fl. Cap. zugestimmt haben. Von Welwitsch (Transact. Linn. Soc. XXVII [1869], 47) ist sodann die Gattung *Exochænium* um die Arten *primuliflorum* („primulæflorum") Welw. (= *Belmontia primulæflora* Schinz in Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich XXXVII [1891], 332 = *Parasia*

---

[1]) A. W. Hill l. c. fasst *S. Flanaganii* als Synonym von *S. spathulata* auf. Immerhin möchte ich darauf hinweisen, dass die rosettenartig angeordneten Laubblätter meiner *Flanaganii*, und zwar handelt es sich keineswegs um ein schwächliches Exemplar, ± 17 mm lang sind, während für *spathulata* bis „5 1/2 inches" lange Laubblätter angegeben werden.

primuliflora Hiern in Cat. Afr. Pl. Welw. I [1898], 707) und *debile* Welw. (= *Belmontia debilis* Schinz in Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich XXXVII [1891], 332 = *Parasia debilis* Hiern in Cat. Afr. Pl. Welw. I [1898], 708) erweitert worden und ich meinerseits habe dieser selben Gattung weiter unterstellt (Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VI [1906], 744) die Arten *platypterum* (Baker) Schinz (= *Belmontia platyptera* Baker in Kew Bull. [1894], 125 = *Parasia platyptera* Hiern in Cat. Afr. Pl. Welw. I [1898], 706), *chionanthum* (Gilg) Schinz (= *Belmontia chionantha* Gilg in Baum Kunene-Sambesi Exp. [1903], 332), *Baumianum* (Gilg) Schinz (= *Belmontia Baumiana* Gilg l. c., 331), *gracile* (Welw.) Schinz (= *Belmontia gracilis* Welw. in Trans. Linn. Soc. XXVII [1869], 47 = *Parasia gracilis* [Welw.] Hiern in Cat. Afr. Pl. Welw. I [1898], 708), *Mechowianum* (Vatke) Schinz (= *Belmontia Mechowiana* Vatke ex Schinz in Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich XXXVII [1891], 333), *Teuszii* (Vatke) Schinz (= *Belmontia Teuszii* Vatke ex Schinz in Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich XXXVII [1891], 335; = *Tachiadenus continentalis* Baker in Kew Bull. [1895], 70). Ich habe bei jener Gelegenheit insofern eine Gliederung der Gattung *Exochænium* versucht, als ich die Arten *platypterum, primuliflorum* und *grande* zu einer Sektion *Euexochænium*, die Arten *chionanthum, Baumianum, gracile, Mechowianum* und *Teuszii* zu einer Sektion *Pseudotachiadenum* zusammengefasst und darauf aufmerksam gemacht habe, dass es möglicherweise richtiger wäre, die Sektion *Pseudotachiadenum* weiter aufzulösen und daraus zwei Gruppen zu bilden, wovon die eine *Baumianum, Mechowianum, gracile*, die andere *chionanthum* und *Teuszii* umfassen würde. Baker und N. E. Brown (in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. IV/1 [1903], 551) haben sich dieser Auffassung nicht angeschlossen, sondern haben die sämtlichen oben aufgeführten *Exochænium*-Arten mit Einschluss von *E. grande* bei der Gattung *Belmontia* belassen. Geht nun aber *Belmontia* in *Sebæa* auf — und Hill und Prain sind mir darin gefolgt —, so fallen die oben genannten *Exochænium*-Arten, immer mit Ausschluss von *E. grande*, zu *Sebæa* und ein blosser Vergleich der bekannten *Sebæa*-Arten mit diesen *Exochænium*-Arten zwingt das Unhaltbare dieser Zuteilung — meiner Auffassung nach — auf. 1901 hat S. Moore (Journ. of Bot. XXXIX [1901], 260 und XLV [1907], 154) eine *Parasia Thomasii* beschrieben, die dann von mir (Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VI [1906], 743) zu *Sebæa* gestellt und *S. Thomasii* (S. Moore) Schinz genannt worden ist. A. W. Hill (Kew Bull. [1908], 335) und in der Folge Hill und Prain (Thiselton-Dyer Fl. Cap. IV/I [1909], 1092) haben sich dieser Überführung angeschlossen. 1908 publizierte A. W. Hill eine äusserst sorgfältige

kritische Studie (Notes on *Sebæa* and *Exochænium*, in Kew Bull. pag. 317—341 c. pl.). Hill behält die von mir vorgeschlagenen zwei Sektionen *Euexochænium* und *Pseudotachiadenum* bei und unterstellt im übrigen der Gattung *Exochænium* folgende Arten:

Sektion Euexochænium:

E. grande (E. Mey.) Griseb.
E. macranthum A. W. Hill [1])
E. primuliflorum Welw.
E. zambesiacum (Baker) A. W. Hill [2])
E. debile Welw.
E. platypterum (Baker) Schinz
E. pumilum (Baker) A. W. Hill [3])

Sektion Pseudotachiadenum:

E. chionanthum (Gilg) Schinz
E. Baumianum (Gilg) Schinz
E. gracile (Welw.) Schinz
E. Teuszii (Vatke) Schinz.

Exochænium Mechowianum (Vatke) Schinz fehlt in dieser Aufstellung. Hill ist der Ansicht, dass diese Pflanze ihrem Habitus nach

---

[1]) *E. macranthum* A. W. Hill in Kew Bull. (1908), 339 steht *Exochænium grande* laut Angabe Hills nahe und ist bis anhin mit diesem von allen Autoren verwechselt worden; es unterscheidet sich nach Hill von *grande* durch kleinere Blüten, schmälere Kronlappen und durch den weitern Umstand, dass in den langgriffeligen Blüten von *E. grande* die Staubbeutel zu einem Zylinder verwachsen (?) oder verklebt (?), bei *macranthum* dagegen frei sind. *E. macranthum* würde vorzugsweise dem tropischen Afrika, *E. grande* dem Süden des afrikanischen Kontinentes angehören. Ich meinerseits habe dem hinzuzufügen, dass, vorausgesetzt die Richtigkeit dieser Unterscheidung von *grande* und *macranthum* treffe zu, sich dann beide Arten im südlichen Amboland begegnen, das heisst im Gebiete von Olukonda, denn ich finde unter meinen Ambo-Materialien langgriffelige Formen mit verklebten und solche mit freien Staubbeuteln! Hiezu kommt aber noch, dass mitunter die Staubbeutel bei einzelnen Exemplaren von *E. grande* nur teilweise verklebt oder verwachsen sind und dass die Grösse der Krone wie die Breite der Kronlappen überhaupt gleich der Grösse der Laubblattspreiten erheblichen Schwankungen unterworfen sind. Aus diesen Gründen stehe ich der Hill'schen Aufstellung eines *Exochænium macranthum* noch sehr skeptisch gegenüber.

[2]) *Exochænium zambesiacum* (Baker) A. W. Hill l. c. 337 und 339 (= *Belmontia zambesiaca* Baker in Kew Bull. [1894], 25; Baker and N. E. Brown in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. IV/I, 552; = *Sebæa zambesiaca* Schinz in Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VI [1906], 744) kenne ich nur aus der Beschreibung. Ich nehme an, Hill habe das Vorhandensein der Discusschuppen zwischen Kelch und Krone konstatiert.

[3]) *Exochænium pumilum* (Baker) A. W. Hill l. c. 336 (= *Belmontia pumila* Baker in Kew Bull. [1894], 25; Baker and N. E. Brown in Thiselton-Dyer Fl. trop.

und des Fehlens der Discusschuppen wegen eher zu *Tachiadenus* gestellt werden müsse und er belegt sie mit dem Namen *Tachiadenus Mechowianus* (Vatke) A. W. Hill. [1])

Die Aufstellung A. W. Hill's l. c. der Arten der Gattung *Exochanium* ist nun also um eine (*E. Thomasii* [Moore] Schinz) ev. zwei (*Sebæa* [?] *jasminiflora* Schinz) der Sektion *Euexochanium* zuzuweisende Spezies, *E. Thomasii* (Moore) Schinz und *E. jasminiflorum* Schinz, zu erweitern.

Hill hat, beiläufig bemerkt, einzelne Exemplare des *Exochanium grande* als var. *homostylum* A. W. Hill (Kew Bull. [1908], 338 und Thiselton-Dyer Fl. Cap. IV/I, 1094) abgetrennt und fasst meine *Sebæa natalensis* Schinz (Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VI [1906], 732; = *Belmontia natalensis* Schinz in Bull. Herb. Boiss. II [1894], 220) als Synonym seiner Varietät auf. Mein eigenes Exemplar von *Sebæa natalensis* Schinz besitzt nur eine einzige Blüte, die zum Teil der Analyse bereits zum Opfer gefallen ist; ich vermag daher heute an diesem Exemplar nicht mehr festzustellen, ob die für *Exochanium* charakteristischen Discusschuppen vorkommen oder nicht. Narbe, Brown'sche Körper (namentlich die Grösse und Färbung des apikalen Drüsenkörpers) und Fehlen des Griffelwulstes sprechen allerdings für die Zugehörigkeit zu *Exochænium*.

Afr. IV/I, 552; = *Sebæa pumila* Schinz in Bull. Herb. Boiss. 2e sér. VI [1906], 731). Ich besitze hievon ein wenige Millimeter grosses Fragment mit einem stark zerzausten Kelchfetzen (das mir s. Z. von der Direktion des Herbariums in Kew überlassen worden ist), das aber leider so stark lädiert ist, dass es mehr als schwierig ist, sicher festzustellen, ob es sich um eine *Sebæa*- oder um eine *Exochænium*-Art handelt, immerhin glaube ich am Grunde des Kelches auf der Innenseite etwas wie Reste einer Discusschuppe wahrnehmen zu können. Ich bin also auch hier auf die Feststellung Hill's angewiesen.

[1]) A. W. Hill mag bei diesem Vorgehen Recht haben, ich bin nur etwas erstaunt, dass er nicht auch *E. Teuszii* aus der Gattung *Exochænium* herausnimmt, habe ich doch schon bei früherer Gelegenheit darauf hingewiesen, dass mir auch diese Art nicht so recht in den Verwandtschaftskreis des *E. grande* zu gehören scheine. Leider muss auch diese Frage noch unerledigt zur Seite gelegt werden: es ist mir unmöglich, der Lösung derselben weitere Blüten dieser oder jener Art opfern zu können. Was schliesslich die übrigen Arten, abgesehen von *E. grande*, der obigen Aufstellung Hill's anbetrifft, so nehme ich ohne weiteres an, dass er deren Zugehörigkeit zur Gattung *Exochænium* durch Analysen, d. h. durch Feststellung des Vorhandenseins der Discusschuppen sichergestellt habe, bezw. frühere Angaben hierüber bestätigen konnte. Immerhin glaube ich durch diese Ausführungen dargetan zu haben, dass wir noch ziemlich weit davon entfernt sind, eine befriedigende Umgrenzung der paar Gattungen und ihrer Arten erreicht zu haben.

Boraginaceae.

Hans Schinz (Zürich).

Heliotropium hereroënse Schinz nov. spec.

Suffrutex ramosus, ramis strigosis, tarde glabratis, argenteis; foliis linearibus vel lineari-spathulatis, adpresse strigosis; floribus sessilibus; calyce extus strigoso, dentibus lanceolatis, subobtusis; corollae tubo extus strigoso, lobis obtusis.

DEUTSCH-SÜDWESTAFRIKA: Hereroland (ohne nähere Standortsbezeichnung), Lüderitz 7.

Laubblätter 10 bis 15 mm lang und $1^1/_2$ bis 2 mm breit, Kelchabschnitte $\pm$ $1^1/_4$ mm, Kronröhre $\pm$ $1^1/_4$ mm und Kronlappen 1 bis $1^1/_4$ mm lang.

Unterscheidet sich von allen mir bekannten und in Frage kommenden *Heliotropium*- und *Tournefortia*-Arten durch die mattsilbergraue, sich später in dünnen Streifen abschülfernde Rinde der verkahlten, dünnen, schlanken Zweige.

Scrophulariaceae.

A. Thellung (Zürich).

Nemesia Fleckii Thell. spec. nov.

Herba annua, erecta, a basi ramosa ramis patenti-ascendentibus vel suberectis. *Caules* et *rami* inferne glabri, ad basin usque acute quadranguli, foliati, superne (in inflorescentia) sparsim glanduloso-puberuli. *Folia* caulina opposita, subglabra, inferiora ovato-elliptica, breviter petiolata, obtusa, subintegerrima; media triangulari-lanceolata, sessilia, apicem versus attenuata sed obtusa vel obtusiuscula, basin versus dilatata, ipsa basi rotundata vel brevissime et latissime cuneata, interdum subamplexicaulia, integerrima vel levissime repando-denticulata. *Racemi* in caule et in ramis terminales, satis breves et pauci-(7—12-)flori, fructiferi paullum elongati; *bracteae* alternantes, infimae foliis caulinis similes, ceterae breves, triangulari-ovatae, basi plerumque subcordatae, pedicellis multo breviores; *pedicelli* erecto-patentes, tenues, (sicut racemorum axis) glanduloso-puberuli. *Flores* pro genere sati speciosi. *Calycis* lobi lineari-elliptici, obtusiusculi, minute glandulosi. *Corollae* labium superius pallide purpureo-violaceum, lobis anguste oblongis, trinerviis, apicem versus sensim attenuatis, ipso apice obtusis; labium inferius superiore brevius, palato (barbato) et fauce aurantiacis, calcare satis longo, parte ejus cylindrica recta obtusa. *Capsula* compressa, oblongo-ovoidea, basi subinaequaliter

rotundata, sub apice leviter constricta et inde apice levissime bicornuta, latissime et obtusissime emarginata marginibus emarginaturae valde divergentibus fere rectis, marginibus loborum exterioribus leviter concavis. *Semina* generis, fusca.

Die ganze Pflanze ist 10 bis 20 cm hoch. Die unteren Stengelblätter messen ± 2 cm in der Länge bei ± 7 mm Breite, die oberen sind 15—20 mm lang und 4—5 mm breit. Die Fruchtstände sind wenig verlängert (etwa 5 cm lang). Die mittleren Tragblätter des Blütenstandes sind etwa 4—6 mm lang bei 2—2,5 mm Breite; die Blütenstiele messen 10—15 mm. Die für die Gattung ziemlich ansehnlichen Blüten sind 13—17 mm lang; Kelchzipfel ± 2—3 mm lang; Kronoberlippe 9—11 mm lang mit verlängerten Zipfeln, deren mittlere 5—6 mm lang und 2—2½ mm breit sind; Unterlippe 6 bis 8 mm lang; Sporn in seiner ganzen Länge (vom Kelchgrund an gemessen) 5,5—6,5 mm, sein zylindrischer Teil 2—3 mm lang. Frucht ± 7 : 4 mm; Samen 1 mm lang, mit den Flügeln ± ¾ mm breit.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: Gross-Namaland: Sand am Fusse der Karras-Berge, Fleck ohne Nummer, bl. fr. V; Warmbad, Fleck ohne Nummer, bl. V.

N. Fleckii scheint am nächsten verwandt mit *N. affinis* Benth. (Hiern in Thiselton-Dyer Fl. Cap. IV, 2, 182) und *N. lilacina* N. E. Brown zu sein; beide besitzen jedoch beträchtlich kleinere Blüten mit nur etwa 5 mm langer, kurz- und breitlappiger Oberlippe und meist unter 5 mm langem Sporn; *N. affinis* unterscheidet sich ausserdem (nach dem Exsiccatum Schlechter 10640) durch schmale, linealisch-lanzettliche Tragblätter und gelbe Krone, *N. lilacina* auch durch bis zum Grunde drüsig behaarte und daselbst fast stielrunde oder nur stumpfkantige Stengel und Äste. *N. glaucescens* Hiern (l. c. 182) aus Klein-Namaland, mit gleichfalls ziemlich ansehnlichen Blüten, unterscheidet sich nach der Originalbeschreibung durch fast einfachen Stengel, auffallend blaugrüne Farbe, lanzettlich-linealische Tragblätter und kahlen Gaumen der Krone. *N. versicolor* E. Meyer und *N. psammophila* Schlechter (Hiern l. c. 184) haben gleichfalls schmale Tragblätter, am Grunde verschmälerte Stengelblätter und meist noch längern (bis 8 mm langen) Sporn.

Manuleopsis [1]) Thell. gen. nov.

(Scrophulariaceae-Antirrhinoideae-Cheloneae.) Calyx fere ad basin 5-partitus lobis anguste triangulari-lanceolatis in aestivatione valvatis, posteriore subminore. *Corolla* tubuloso-infundibularis, tubo fere cylindrico, calyce subquadruplo longiore, basi et apice levissime

[1]) A nomine generico *Manulea* et ὄψις = aspectus.

curvato, non calcarato nec saccato, apice vix ampliato. ore oblique truncato; limbo obliquo patente lobis 5 planis subaequalibus (?) suborbiculatis subintegerrimis, 2 posterioribus in aestivatione extimis. *Stamina* 2^2, corollae tubo affixa (posteriora parum supra medium tubi, anteriora paullo infra faucem inserta), antheris oblique didymo-reniformibus loculis superne confluentibus per rimam communem transversalem dehiscentibus, posterioribus in tubo inclusis, anterioribus faucem subaequantibus; staminodium nullum. *Ovarium* ovato-pyramidatum, in stylum elongatum, inferne filiformem, apicem versus sensim incrassatum acuminato-attenuatum; stigma terminale, hemisphaericum. *Capsula* bilocularis, pyramidato-oblonga, calyce triplo longior, acuta, a latere leviter compressa, septicide dehiscens, valvis dorso rotundatis, apice breviter (ad $^1/_6$—$^1/_8$ longitudinis) bifidis. *Semina* numerosa, minuta, triangulari-ovata, parum compressa, utrinque indistincte longitudinaliter 3-striata, exalata, testa leviter scrobiculato-rugosa. — Frutex ramosus, ramis angulatis cortice albido tectis. Folia opposita (et in axillis fasciculata), rhombeo-ovata usque rhombeo-lanceolata, majora medio serrata, minora integerrima. Inflorescentia totalis pyramidato-paniculata, partiales cymosae, nempe dichasia in cincinnos abeuntia, inferiora opposita et 5—7-flora, summa saepius alternantia et 3—2-flora; omnia modo normali prophyllis brevibus lineari-subulatis instructa.

Die neue Gattung stimmt im Blütenbau und auch in der Tracht in weitgehendem Masse mit *Manulea* überein; sie unterscheidet sich jedoch scharf von diesem Genus (abgesehen von dem entschieden strauchigen Wuchs) durch die cymösen (nicht racemösen) Partialblütenstände und ist daher wohl den *Cheloneen* zuzurechnen. Unter diesen besitzt *Freylinia* einen ähnlichen Habitus, unterscheidet sich jedoch leicht durch die imbricaten Kelchabschnitte (die ja für die Mehrzahl der Cheloneen charakteristisch sind), sowie durch die (wie auch bei *Phygelius*) länglichen Antheren mit parallelen, nicht verschmelzenden Fächern und durch wenige, häutig berandete Samen; die amerikanische Gattung *Russelia* unterscheidet sich ebenfalls schon durch dachige Kelchzipfel, ferner durch geraden, aus sehr kleinen, fast aufrechten Lappen gebildeten Kronsaum. Andere Cheloneen, die in verschiedenen Merkmalen mit *Manuleopsis* übereinstimmen, unterscheiden sich durch Beerenfrucht.

Species adhuc unica:

M. Dinteri Thell. spec. nov.

Frutex opposite ramosus, ramis erecto-patentibus quadrangulis cortice albido tectis glabris, internodiis alternatim subcompressis.

Folia petiolata, crassiuscula, sicca obscure fusca, minutissime punctato-glanduloso-puberula; majoro opposita (plerumque fasciculos foliorum minorum in axillis gerentia), rhombeo-ovata, petiolata, basi rectilineo-cuneata, apice longe attenuato-protracta, ipso apice obtusiuscula, medio serrata (serraturis acutis porrectis utrinque 6—10), basi et apice integerrima; minora (fascicularia et superiora) rhombeo-lanceolata usque lanceolata, pauciserrata vel integerrima. *Inflorescentia* omnibus partibus breviter punctato-glandulosa, prophyllis oppositis lineari-subulatis, ramis dichasiorum brevioribus instructa, floribus omnibus pedicellatis. *Flores* satis numerosi, mediocres. *Calyx* campanulatus, glanduloso-punctatus, profunde 5-partitus, lobis in aestivatione valvatis, anguste triangulari-lanceolatis, tubo duplo longioribus, acutis, posteriore subminore. *Corolla* tubuloso-infundibularis, alba (ex Dinter), sicca brunneo-nigricans; tubus calyce subquadruplo longior, fere cylindricus (apice vix ampliatus), basi et apice levissime curvatus, apice oblique truncatus (postice magis auctus), intus (praesertim ad nervos) pilis elongatis leviter clavato-incrassatis barbulato-villosulus, extus remote glanduloso-punctatus; limbus obliquus, patens, lobis 5 planis subaequalibus (?) suborbiculatis subintegerrimis (siccis leviter undulatis), tubo 3-plo brevioribus, utrinque remotissime glandulosis. *Stamina* ut in diagnosi generis descripta, filamentis inferne subpilosis *Capsula* et *semina* ut supra indicata.

Ein 2,5 m hoher, schwach belaubter Strauch mit weissen Blütenständen (Dinter). Die vorliegenden Zweigstücke sind 30—40 cm lang, mit meist 3—5 cm langen und 2—3 mm dicken Internodien, die mit weisslicher, verkorkter Rinde bedeckt und durch paarweise vom Blattgrund herablaufende, vorspringende Längsleisten ausgezeichnet sind. Grössere Laubblätter (mit Stiel) bis über 6 cm lang und 2 cm breit; kleinere im Durchschnitt etwa 30 : 5 mm. Gesamtblütenstand ± 10 mm lang. Stiele der gabelständigen Blüten etwa 3—4 mm lang. Kelch $2^1/_2$ mm lang, $1^1/_2$—2 mm weit; Kelchzipfel am Grunde $^1/_2$ bis $^2/_3$ mm breit. Kronröhre 10 mm lang, (gepresst) unterwärts 2 mm, oberwärts $2^1/_2$ mm weit; Saumlappen etwa 3 mm lang und breit; Filamente der hintern Staubblätter $2^1/_2$—3 mm lang, die der vorderen nur etwa halb so lang. Frucht 7—8 mm lang bei $2^1{}_2$ bis 3 mm grösster Breite. Samen $^3/_5 : ^2/_5$ mm.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: Hereroland: Windhoek, 1899, Dinter 277, bl. fr. I—II; 2 Stunden östlich Orumbo, 1899, Dinter 1321, bl. fr. XII; auf zerklüfteten Granit- und Glimmerschieferkuppen bei Okahandja, 1300 m, 1906, Dinter 333, bl. XII.

Chænostoma[1]) **ambleophyllum** Thell. spec. nov.

Sect. *Intermedia.* Perenne, basi suffruticosum. *Rami* (tantum suppetentes) teretes, ramosissimi, foliati, cortice pallide flavido tecti, brevissime et densissime glanduloso-pubescentes pilis vix $^1/_5$ mm longis viscidis, intermixtis nonnullis pilis longioribus eglandulosis. *Folia* alterna, pallide viridia, exsiccatione vix obscuriora, modo caulis pubescentia, petiolata, parva, ovato-subrotunda, obtusa, basi breviter cuneatim contracta, margine ± profunde crenata vel dentata, interdum duplicato-dentata vel sublobulata. *Flores* in racemos elongatos satis laxos interfoliatos multifloros dispositi, satis magni; bracteae foliis similes; pedicelli modice graciles, ut axis glanduloso-pubescentes, calyce subduplo longiores. *Calyx* glanduloso-pubescens, fere ad basin 5-partitus segmentis lineari-oblongo-spathulatis obtusis. *Corollae* tubus calyce sub-5-plo longior, extus et intus remote glandulosus, apicem versus paullo strumosus; limbus patens relative parvus lobis obovato-subquadratis truncatis. *Stamina* inclusa; par inferius tubi parti quartae superiori, par superius paullo infra faucem insertum. *Stylus* filiformis glaberrimus; stigma obtuse conicum. *Capsula* anguste ellipsoidea, glandulosa, calyce plerumque distincte brevior.

Die vorliegenden Aststücke sind ± 35 cm lang. Laubblätter bis gegen 10 mm lang und breit, auf 3—5 mm langem Stiel. Blüten- und Fruchtstiele etwa 10—15 mm lang. Kelch ± 5 mm lang, unter der Frucht kaum vergrössert; seine Zipfel oberwärts bis fast 1 mm breit. Kronröhre etwa 21—23 mm lang; Kronsaum ± 9 mm im Durchmesser; Lappen etwa 3 mm lang und breit. Frucht (ob gut ausgebildet?) ± $3^1/_2$ mm lang bei kaum 2 mm Breite.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: Gross-Namaland: Gam-Koichas, 1900, Dinter 1465, bl. fr. II.

Ch. ambleophyllum steht dem *Ch. tomentosum* (Thunb. sub *Erino*) Thell. **comb. nov.** anscheinend nahe, unterscheidet sich von ihm aber durch halbstrauchigen Wuchs, kleine, rundliche, stumpfe Laubblätter, beträchtlich breitere Kelchzipfel und viel längere (bei *Ch. tomentosum* höchstens 15 mm lange) Kronröhre.

Chænostoma Fleckii Thell. spec. nov.

Sect. *Intermedia.* Perenne, basi suffruticosum. *Rami* (tantum suppetentes) teretes, foliati, ramosi, inferne cortice albido glabrescente tecti, superne glanduloso-villosuli pilis albidis subcompressis horizontaliter patentibus longitudine valde inaequalibus ($^1/_{10}$—2 mm).

[1]) Nomen conservandum! gegenüber *Sutera* Roth (Actes Congr. internat. Vienne [1906], Règles internat. p. 90).

Folia inferiora opposita, superiora alterna; omnia petiolata, aeque ac petioli glanduloso-villosula, membranacea, late ovato-semicircularia vel -orbiculata, obtusa vel acutiuscula, basi truncata, margine obtuse duplicato-crenata (crenis primariis utrinque ± 5) vel sublobulata lobis crenatis; superiorum dentes vel lobuli saepe acutiores. *Flores* majusculi, ex axillis foliorum vix diminutorum enascentes, racemose dispositi; pedicelli simplices crassiusculi, glanduloso-villosuli, foliis bractealibus breviores, calyci subaequilongi. *Calyx* glanduloso-villosulus, fere ad basin 5-partitus lobis ad medium erecto-conniventibus deinde subpatentibus, oblongo-subspathulatis acutissimis. *Corollae* luteae tubus extus glanduloso-pubescens, calyce vix duplo longior (exsiccatione compressus 2 mm latus), superne strumoso-ampliatus et leviter curvatus; limbus patens lobis obovato-ellipticis rotundato-obtusis. *Stamina* inclusa; par inferius tubi parti tertiae superiori, par inferius paullo infra faucem insertum. *Ovarium* stylusque glaberrimi; stigma obconicum truncatum (?). Capsula anguste ellipsoidea compressa acutiuscula calyce conspice brevior, glandulosa.

Die vorliegenden Aststücke sind + 25 cm lang. Laubblätter auf etwa 5—8 mm langem Stiel, ihre Spreite ± 15—20 mm lang und 17—23 mm breit. Blütenstiele 8—10 mm lang. Kelch unter der Blüte etwa 7—8 mm, später 9—10 mm lang, seine Zipfel gegen die Spitze 1½—2 mm breit. Kronröhre ± 15 mm lang; Kronzipfel + 6 mm lang, 3—4 mm breit. Frucht 7 : 3½ mm.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: Gross-Namaland; um Rehoboth: Gansberg und Tabgebiet, 1889, Fleck 758, bl. fr. V; Blüten wohlriechend.

Ch. Fleckii steht in manchen Merkmalen dem *Ch. corymbosum* Marloth et Engler nahe, unterscheidet sich aber von ihm durch kleinere, kürzer gestielte, am Grunde gestutzte (nicht herzförmige), wenigkerbige Laubblätter, durch stets einfache, einblütige Blütenstiele, etwas schmälere, spitze Kelchabschnitte und kürzere, nicht geschnäbelte Frucht. In mancher Beziehung ähnelt die Pflanze auch dem *Ch. Cooperi* (Hiern sub *Sutera*) Thell. **comb. nov.**, das sich jedoch durch spitzgezähnte Laubblätter und linealisch-pfriemliche Kelchzipfel unterscheidet.

Chænostoma primuliflorum Thell. spec. nov.

Sect. *Intermedia.* Annuum, pumilum, a basi ramosum. Rami teretes, foliati, fere a basi florigeri, glanduloso-villosuli pilis albidis horizontalibus longitudine valde inaequalibus (1/10 — ± ½ mm). *Folia* basalia subrosulata (?), ramealia alterna, petiolata, late ovato-lanceolata, acuta vel acutiuscula, basi cuneata, utrinque glanduloso-

pubescentia, margine acute dentata vel serrata. *Flores* ex axillis foliorum vix diminutorum enati, racemose dispositi, satis conspicui; pedicelli tenues, calyce duplo vel triplo longiores, glanduloso-pubescentes. *Calyx* glandulosus, fere ad basis 5 partitus, segmentis linearisubulatis acutis vel acutissimis. *Corollae* tubus calyce $2^1/_2$-plo longior, extus remotissime glandulosus (primo intuitu glabratus), superne leviter strumoso-ampliatus; limbus relative latissimus, nempe longitudini tubi aequelatus, lobis obcordatis distincte emarginatis. *Stamina* inclusa; par inferius tubi parti tertiae superiori, par superius paullo infra faucem insertum. *Stylus* filiformis glaber; stigma breviter bilobum! [1]) *Capsula* parva, ellipsoidea, calyce vix longior, junior glandulosa.

Die ganze Pflanze ist nur 10 cm hoch. Laubblätter auf etwa 5—10 mm langem Stiel, ihre Spreite ± 15—25 : 8—10 mm. Blütenstiele 7—10 mm lang. Kelch ± 4 mm lang, unter der Frucht nicht vergrössert. Kronröhre 10—11 mm lang; Kronsaum ebenso breit, Kronzipfel 4—5 mm lang, 3—4 mm breit. Frucht (ob gut ausbildet?) etwa $4 : 2^1/_2$ mm.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: Gross-Namaland: Tsaus, nördlich von Aus, 1885, Schenck 142, bl. fr. VII.

Von den 2 anscheinend am nächsten verwandten Arten, *Ch. tomentosum* (Thunb.) Thell. und *Ch. Dielsianum* (Hiern sub *Sutera*) Thell. **comb. nov.** unterscheidet sich die neue Art hauptsächlich durch die kurze Kronröhre und den verhältnismässig sehr breiten Kronsaum mit verkehrtherzförmigen Lappen; von der erstern auch durch die ausgerandeten Kronlappen, von der letztern auch durch viel kürzere Kelche und Früchte. Durch die Blütenmerkmale nähert sie sich dem *Ch. fraternum* (Hiern sub *Sutera*) Thell. **comb. nov.** aus der Zentral-Region von Süd-Afrika; letzteres hat aber nach der Beschreibung verkehrteiförmige, stumpfe Laubblätter, linealische, stumpfe Kelchabschnitte und eine viel längere (8 mm lange) Frucht, sowie wahrscheinlich eine ausserseits stärker behaarte (drüsig-papillöse) Kronröhre.

Chænostoma Schinzianum Thell. spec. nov.

Sect. *Intermedia*. Perenne (teste Dinter), basi suffruticosum. *Rami* (tantum suppetentes) pedales, teretes, ramosi, foliati, dense tomentoso-villosuli pilis pallidis glanduliferis horizontaliter patentibus longitudine valde inaequalibus ($^1/_{10}$—1 mm). *Folia* inferiora opposita, superiora alterna; omnia exsiccatione nigricantia, parva, ambitu ovata,

[1]) In ähnlicher Weise zeigt auch *Manulea robusta* Pilger — in der Gattung eine ungewohnte Erscheinung — eine zweilappige Narbe, ohne dass es angezeigt erschiene, die Art deswegen aus der Gattung auszuschliessen.

acutiuscula, longe petiolata (petiolo glanduloso-villosulo), basi subito cuneatim contracta, inciso-lobulata, lobulis utrinque 2—3 acutis dense et acutissime serratis, incisuris (primariis) acutis fere medium dimidii laminae glanduloso-puberulae attingentibus. *Flores* in racemos terminales multifloros laxiusculos (axi flexuoso) dispositi, satis magni; *bracteae* foliis similes sed minores et saepius simpliciter pectinatim serratae; *pedicelli* modice graciles, calyce subduplo longiores, glanduloso-puberuli. *Calyx* glanduloso-pubescens, fere ad basin 5-partitus segmentis acutissimis linearibus vel lineari-oblongis et tunc apicem versus saepius dente uno alterove instructis. *Corollae* tubus calyce triplo longior, extus glanduloso-pubescens, apicem versus paullo ampliatus; limbus patens subobliquus lobis elliptico-obovatis truncatis. *Stamina* inclusa. *Capsula* anguste ellipsoidea, glandulosa, calyci subaequilonga.

Von der Pflanze liegt ein 30 cm langes Aststück vor. Laubblätter etwa 5—8 mm lang gestielt, ihre Spreite etwa 12 : 8 mm. Blütenstiele 10—15 mm lang. Kelch 5—6 mm lang, unter der Frucht kaum vergrössert. Kronröhre 18 mm lang; Kronsaum etwa 15 mm im Durchmesser, Kronzipfel 5 mm lang und 3—4 mm breit. Die Morphologie des Innern der Krone konnte, da nur eine gut ausgebildete Blüte vorhanden, nicht untersucht werden. Frucht (ob gut ausgebildet?) 5 mm lang und 2—2½ mm breit.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: Quaaipuits, 1899, Dinter 203, bl. fr. I.

Von dem ähnlichen *Ch. hyperioides* Engler unterscheidet sich die neue Spezies durch zwar kurzes, aber deutlich verlängertes und abstehendes (nicht ganz kurzes, angedrücktes) Indument und die feine Bezahnung der Laubblätter; das in mancher Hinsicht verwandte *Ch. acutilobum* (Pilger sub *Lyperia*) Thell. **comb. nov.** unterscheidet sich durch längere (1½—2 mm) Haare, ganz kurz (± 2 mm) gestielte Blüten und viel längern (9—12 mm) Kelch; *Ch. fœtidum* (Andr.) Benth., gleichfalls in einigen Merkmalen übereinstimmend, ist eine in der Regel einjährige, krautige Pflanze mit grösseren, beim Trocknen grün bleibenden Laubblättern und viel kürzeren Blüten.

Polycarena namaënsis Thell. spec. nov.

Herba annua, pumila, habitu plantaginoideo, exsiccatione nigricans. *Radix* tenuis. *Caules* scapiformes, complures ex eadem radice, aphylli et irramosi (monocephali) vel par unicum foliorum gerentes et tunc interdum superne ramo unico aucti, tenues, teretes, pilis albidis brevissimis claviformibus obtusis curvatis pulverulento-pubes-

centes, adjectis nonnullis glandulis flavidis subsessilibus. *Folia* basilaria rosulata, plantaginiformia, elliptico- vel obovato-rhombica, apice acuta, basi in petiolum alatum, insertione leviter vaginantem attenuata, integerrima, faciebus pilis brevibus pubescentia et glandulosa, basin versus et ad petiolum pilis albis elongatis compressis flaccidis (siccis crispulis) ciliata, 3—5-nervia nervis apicem versus arcuatim convergentibus; folia caulina (si adsunt) opposita, oblongo-lanceolata, obtusa, integerrima, uninervia, margine infra medium albo-ciliata. *Inflorescentia* (etiam fructifera) dense capitata, multiflora, caulem (vel ramos) terminans, basi bracteis approximatis involucrata. *Bracteae* lineari-oblongae, obtusae, inferiores calyce $1^1/_4$—$1^1/_3$-plo longiores, mediae et superiores calycem aequantes vel subbreviores, dorso subglaberrimae (minutissime glandulosae), margine albo-ciliatae, basi ad pedicellum brevissimum adnatae. *Calyx* obovatus, hyalinus, nervis tantum viridibus, faciebus glaber, ad margines loborum albo-ciliatus; labium anticum e lobis 2 fere ad apicem connatis constans, inde obovatum. apice leviter tantum inciso-emarginatum; labium posticum (cum antico ad $^2/_5$ altitudinis connatum) ad medium 3-fidum lobis elongato-ovatis obtusis, sinubus acutiusculis. *Corollae* tubus calycem vix superans; limbi lobi 5 obtusi, tubo breviores, quorum anterior late ellipticus (basi constrictus), laterales ovati, superiores angustiores alte connati. *Stamina* 4 exserta; filamenta elongata, tubo corollae paullo infra faucem inserta, 2 superiora intus ad tubum decurrentia; antherae 4 aequales uniloculares reniformes. *Ovarium* obovatum, glaberrimum; stylus filiformis, staminibus aequilongus, papillosus, stigmate punctiformi terminatus. *Capsula* late ellipsoidea, vix compressa, calycem vix superans, septicide dehiscens, valvis apice bifidis; semina in utroque loculo numerosa, anguloso-polyedra, testa pallide flava.

Die ganze Pflanze wird 6—10 cm hoch. Die Grundblätter sind 2—2 $^1/_2$ cm lang bei einer Breite von 6—10 mm; die Stengelblätter messen etwa 10—15 : $1^1/_2$—2 mm. Durchmesser der kopfigen Blütenstände ca. 7 mm. Äussere Tragblätter 3—$3^1/_2$ mm lang, ihre Breite 1 mm oder wenig mehr. Kelch etwa $2^1/_4$ mm lang; Kronröhre $2^1/_2$ mm lang, Saumlappen $1^1/_2$ mm. Freier Teil der Staubfäden $1^3/_4$ mm lang. Frucht etwa $2^1/_2$—3 mm lang, $1^1/_2$—2 mm dick. Samen etwa $^1/_2$ mm im grössten Durchmesser.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: Gross-Namaland: Anibebene, Schenck 285; in desertis inter Lüderitzhafen et Oranje River, 1885, Pohle (Exp. Lüderitz); Gubub 1897, Dinter 1117, fr. VII.

Die neue Art weicht von allen mir bekannten der Gattung durch die an stengellose *Plantago*-Arten erinnernde Tracht (leider

ist der Speziesname *plantaginea* bereits für eine andere, gültige Art vergeben!) ab. Nach der von Hiern in Thiselton-Dyer Fl. Cap. IV, 2 (1904), 322—3 gegebenen Bestimmungstabelle würde *P. namaënsis* in die Nähe von *P. pubescens* Benth., *Macii* Hiern und *capillaris* (L. f.) Benth. zu stehen kommen; alle 3 Arten unterscheiden sich jedoch leicht durch die Tracht (Stengel reichbeblättert und vielästig, Fruchtstände meist etwas ährig verlängert), die 2 ersteren ausserdem durch auch auf der Fläche dicht drüsig behaarte Tragblätter und Kelche, die letztere auch durch die schmal-linealischen (noch nicht $^1/_2$ mm breiten), nicht gewimperten Tragblätter. Näher verwandt erscheint durch die Form des Blütenstandes und der Hochblätter *P. transvaalensis* Hiern; doch handelt es sich auch hier um eine reichlich stengelblätterige und ästige Pflanze, die sich von *P. namaënsis* ausserdem durch längere (an den unteren Blüten die anderthalbfache bis fast doppelte Länge des Kelches erreichende) Tragblätter und auch auf den Flächen dicht drüsig-flaumige Kelche unterscheidet.

Polycarena Dinteri Thell. spec. nov.

Herba annua, pollicaris, tenerrima, exsicatione nigricans. *Caulis* unicus, erectus, tenuissimus (fere filiformis), pilis albidis pluricellularibus acutis ± patentibus vel retrorsis setuloso-pubescens, superne insuper glandulis flavidis subsessilibus conspersus, simplex, par unicum foliorum caulinorum gerens, floribus 1—2 terminatus. *Folia* basilaria rosulata, ovata, apice obtusa, basi in petiolum alatum contracta, integerrima vel minutissime repando-denticulata, supra et margine pilis albis pluricellularibus setuloso-villosula et glandulis minutis brevissime stipitatis munita, subtus subglaberrima, a basi ad medium trinervia, nervis lateralibus dein dissolutis et reticulato-anastomosantibus; caulina opposita, anguste elliptica, subsessilia, obtusa, subintegerrima. *Inflorescentia* caulem terminans, 1—2-flora. *Bractea* linearis, obtusa, calyce $1^1/_4$—$1^1/_3$-plo longior, pedicello brevissimo (subnullo) adnata et calyci agglutinata, dorso glabra, margine ciliata. *Calyx* hyalinus (ad carinas loborum tantum anguste herbaceus), florifer cylindricus, fructifer obovatus, extus subglaberrimus (epilosus, glandulis tantum minutissimis subsessilibus conspersus), margine loborum tantum ciliatus; labium anticum bidentatum lobis subobtusis, posticum breviter (ad $^1/_6$ longitudinis) tridentatum dentibus triangulari-ovatis acutis. *Corollae* tubus gracilis, filiformi-cylindricus, calyce (florifero) duplo longior, extus minutissime glandulosus, ceterum glaber; limbus brevissimus. *Capsula* anguste ellipsoidea, calyci aequilonga eumque profunde scindens.

Das ganze Pflänzchen wird nur bis 3 cm hoch. Die Grundblätter messen in der Länge (ausschliesslich des sehr kurzen Stieles) 5 bis 10 mm, in der Breite 2 1/2—5 mm; die Stengelblätter etwa 4 : 1 1/2 mm. Tragblatt 7—8 mm lang, noch nicht 1 mm breit. Länge des Kelchs zur Blütezeit etwa 5 mm, zur Fruchtzeit 6 mm. Kronröhre 10—11 mm lang; Kronsaum an den vorliegenden Exemplaren knospenförmig geschlossen (Kleistogamie?), 1 1/2 mm lang. Frucht etwa 6 : 3 mm.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: Gross-Namaland: Gubub, auf Sand, 1897, Dinter 1141, bl. fr. VII.

Eine genauere Untersuchung des Blütenbaues war leider mit Rücksicht auf die Spärlichkeit des vorliegenden Materials nicht möglich (die Pflanze macht den Eindruck einer durch den magern Sandboden erzeugten Kümmerform). Gleichwohl erscheint die Zugehörigkeit zur Gattung *Polycarena* gesichert und auch die Aufstellung einer neuen Art gerechtfertigt, da die einzigen bekannten *Polycarena*-Arten mit dermassen langer Kronröhre (*P. gilioides* Benth. und *P. silenoides* Harv.) sich durch ihre klebrig-drüsigflaumigen Kelche auffällig unterscheiden.

Acanthaceae.

Hans Schinz (Zürich).

Blepharis Clarkei Schinz nov. spec.

Herbacea; ramulis glabris vel adpresse pilosis; foliis anguste ellipticis vel anguste spathulatis, apiculatis, glabris, margine denticulatis; floribus sessilibus; bracteis glabris vel margine pubescentibus, glochidiatis, bracteolis 0; calycis segmentis lanceolatis, lateralibus acuminatis, postico et antico apiculatis.

SÜDAFRIKA: (Transvaal) im Gebüsch bei Blouwberg, 1000 m, Schlechter 4657, bl. 10. III. 1894.

Eine vom Grunde an verzweigte, niederliegende oder aufsteigende Pflanze mit kahlen oder anliegend behaarten (Haare abwärts gerichtet) aber verkahlenden Zweigen. Die meist zu vieren quirlig angeordneten Laubblätter sind schmal elliptisch bis schmal spatelförmig, bespitzt, kahl, aber am Rande mit sehr kleinen, weissen, hornartigen Zähnen besetzt und daher vorwärts rauh, ± 25 mm lang und ± 3 mm breit. Die einzeln stehenden, ungestielten, ± 9 mm langen Blüten haben kahle, mit kurzen, gedrungenen Glochidien besetzte, höchstens am Rande etwas pubeszierende Hüllblätter oder Bracteen und entbehren der Bracteolen. Zwei der Kelchblätter sind schmallanzettlich, zugespitzt, die übrigen breiter und bespitzt.

Die Art gehört, wenigstens schliesse ich dies aus dem Vorhandensein der von Clarke (Thiselton-Dyer Fl. Cap. V und Fl. trop. Afr. V) übersehenen oder doch nicht erwähnten Glochidien der Hüllblätter, in den Verwandtschaftskreis von *B. boerhaaviifolia* Pers., *B. molluginifolia* Pers., *B. setosa* Nees und der unten stehenden *B. transvaalensis* Schinz. Sie weicht von *B. molluginifolia*, *B. setosa* und *B. transvaalensis* ab durch das Fehlen der Bracteolen, von *boerhaariifolia* durch den Mangel des weichen Indumentes der Hüllblätter und durch die viel eher an *molluginifolia* erinnernden Laubblätter. Ferner sind bei *B. boerhaaviifolia* die Glochidien sehr auffallend mit abwärts gerichteten Härchen besetzt, wogegen sie bei *B. Clarkei* nahezu ganz kahl sind.

Blepharis transvaalensis Schinz nov. spec.

Herbacea; ramulis hirsutis; foliis breviter petiolatis, spathulatis vel ellipticis, hirsutis; floribus sessilibus, solitariis, bracteis 3-nerviis, glochidiatis, margine villosis; bracteolis sparse hirsutis, uninerviis, apice glochidiatis; calycis segmentis lateralibus anguste lanceolatis, acuminatis, antico et postico subspathulatis, 3-lobatis.

SÜDAFRIKA: (Transvaal) aride Stellen bei Blouwberg, 1000 m, Schlechter 4655, bl. 10. III. 1894.

Vom Grunde an verzweigte Pflanze mit niederliegenden oder aufsteigenden, dicht mit langen Mähnenhaaren besetzten, bis 32 cm langen Zweigen. Die zu 4 quirlig angeordneten Laubblätter sind gleich den Zweigen lang behaart, dicklich, spatelförmig bis elliptisch, bis 32 mm lang und bis 7 mm breit, kurz gestielt. Die Blattquirle sind durch ± 20 mm lange Internodien von einander getrennt. Die ungestielten, einzeln stehenden Blüten besitzen äussere Hüllblätter, die ± verkehrteiförmig, ± 4 mm lang und ± 3 mm breit, auf der Innenseite gegen den Rand zu dicht mit wolligem Haarfilz bekleidet sind. Diese stark dreirippigen Hüllblätter sind mit $1^1/_2$ mm langen Glochidien besetzt; sie nehmen nach innen zu allmählich an Länge ab, werden schliesslich oblong spatelförmig, besitzen bis $2^1/_2$ mm lange Glochidien und sind, abgesehen von der Randwolle, kahl. Die zwei Bracteolen tragen zerstreute Mähnenhaare, sie sind einnervig, mit langer, am Ende glochider Granne versehen. Die zwei medianen Kelchblätter sind oberwärts etwas verbreitert, 3-lappig (Mittellappen spitz), spärlich lang behaart, 3-nervig, ± 11 mm lang und ± $2^1/_2$ mm breit, die transversal stehenden Kelchblätter sind schmallanzettlich, zugespitzt, kahl, ± 9 mm lang. Krone auf der Innenseite kurz behaart, gleicherweise die Staubbeutel.

B. transvaalensis Schinz gehört mit ihren zwei Bracteolen zur Gruppe *molluginifolia* und *setosa,* bei welchen beiden Arten die Hüllblätter indessen pubeszierend und nicht wollig behaart sind.

Es mag mir gestattet sein, an die beiden Beschreibungen einige nomenklatorische Bemerkungen anzuknüpfen. Soweit ich die Synonymie der beiden Arten *molluginifolia* und *boerhaaviifolia* zu übersehen vermag, würde sich die von *Blepharis molluginifolia* wie folgt verhalten:

B. molluginifolia Pers. Syn. II (1807), 180.

Acanthus integrifolius L. f. Suppl. (1781), 294.

Acanthus maderaspatanus L. mss. in herb. fide T. Anderson in Journ. Linn. Soc. VII (1864), 115.

Acanthus repens Vahl Symb. II (1791), 76.

Blepharis saturejifolia Pers. Syn. II (1807), 180.

Blepharis repens Roth Nov. spec. (1821), 321.

Blepharis integrifolia E. Mey. in Drège Zwei pflanzengeogr. Dokumente (Beigabe zu „Flora“ 1843, II), 45, 168 (nomen nudum).

Blepharis Gueinzii T. Anderson in Journ. Linn. Soc. VII (1864), 34.

Darnach hätte diese Art also die Bezeichnung **Blepharis integrifolia** (L.) E. Mey. zu tragen, vorausgesetzt, dass die Pflanze von Drège auch wirklich dem *Acanthus integrifolius* L. f. entspricht und das Epitheton *integrifolia* bei Drège, der den Namen *Blepharis integrifolia* ohne weitern Kommentar und ohne Beschreibung anführt, nicht etwa ein Spiel des Zufalls ist. Sollte dies aber etwa doch der Fall sein, so wäre dann an Stelle von E. Mey. „Schinz“ zu setzen.

Für *B. boerhaaviifolia* ist folgendes festzustellen:

B. boerhaaviifolia Pers. Syn. II (1807), 180.

Acanthus maderaspatensis L. Sp. pl. ed. 1 (1753), 639 (err. typ. 939) und Sp. pl. ed 2 (1762), 892; T. Anderson in Journ. Linn. Soc. VII, 116.

Acanthus ciliaris Burm. Fl. Ind. (1768), 39, t. 42.

Diese zweite Art hat demnach den Namen **B. maderaspatensis** (L.) Schinz zu erhalten.

Dinteracanthus C. B. Clarke nov. gen.

Calyx alte 5-partitus, segmentis lanceolato-spathulatis, obtusis, inaequalibus, postico majore, omnibus ciliatis, corollae tubus rectus vel ± abrupte inflexus, basi breviter vel longe tenuis, superne abrupte vel gradatim in faucem ± tubulosam dilatatus, limbus valde obliquus vel subaequalis, lobis 5 aequalibus; stamina 4, didynama,

inclusa vel exserta, filamentis basi breviter dilatatis et per paria lateralia in membranam decurrentem connatis, antherae 2-loculares, oblongo-sagittatae, dorsifixae, loculis parallelis aequalibus, muticis; stylus apice subulato recurvus, lobo postico obsoleto; ovula in quoque loculo ∞. — Frutices villosi vel scabri; folia opposita, integerrima. Flores ad axillas foliorum vel bractearum subsessilies, solitarii vel fasciculati. **Grana pollinis globosa, reticulata.**

Der Manuskriptname *Dinteracanthus* ist von dem verstorbenen C. B. Clarke aufgestellt worden und findet sich auf einer Etiquette in unsern Sammlungen.

Die Gattung ist jedenfalls *Ruellia* nahe verwandt und halte ich es nicht für ausgeschlossen, dass sie ein kommender Monographe dieser als Untergattung unterordne. Schon Lindau weist in Engl. und Prantl Natürl. Pflanzenfam. IV 3 B 310, auf die dringende Notwendigkeit einer monographischen Bearbeitung der Gattung *Ruellia* hin. Ich sehe von einer Vereinigung noch ab im Hinblick auf die grosse Verschiedenheit der fünf Kelchabschnitte untereinander. Letzteres Merkmal scheint auch *Ruellia diversifolia* S. Moore (Journ. of Bot. [1880], 198 und Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. V [1899], 48) zuzukommen. Was den Pollen der Gattung *Dinteracanthus* anbetrifft, so gehört er in die Gruppe der Wabenpollen; die Exine zeigt eine deutliche netzartige Skulptur, das Netz ist aber unregelmässig, man möchte sagen unordentlich. Die Maschenleisten setzen sich aus lauter perlenartigen Verdickungen zusammen, ähnlich wie dies Fig. G, a und b, Seite 40 in Engl. Jahrb. XVIII zeigt, nur dass die „Cellulosebalken“ nicht wie dort durch dünne Membranstreifen getrennt sind, sondern gleich einer Perlschnurkette unmittelbar aneinander anstossen. Die Pollenkörner sind, nebenbei bemerkt, kugelrund und zeigen keine Spur von Längsrippen, es ist daher auch die Gattung *Mellera* S. Moore ausgeschlossen.

D. velutinus Schinz nov. spec.

Suffruticosa, ramulis breviter *tomentosis*; foliis late ovatis, obtusis vel acutis, basi rotundatis vel truncatis, sessilibus vel breviter petiolatis, velutinis et longe ciliatis; floribus sessilibus; calycis segmentis inaequalibus; corollae tubo sursum ampliato procurvo, limbo bilabiato; staminibus longe exsertis.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: (Gross-Namaland) Rehoboth, Fleck 483; (Hereroland) am ! Kuisib, Fleck 562, bl. V, 546, bl. VI, 566, bl. VI; am Rande des Tsoachaubflusses bei Salem, Dinter 131, bl. III, halbkugeliger, bis 1½ m hoher Busch; Salem, zwischen Felsen, Dinter 167, bl. VIII (mit anscheinend in der Krone eingeschlossenen Staubblättern).

Zweige kurz filzig, in der Jugend ausserdem mit abstehenden, langen, mähnenartigen Haaren. Laubblätter ± breiteiförmig, stumpf oder spitz, am Grunde abgerundet oder abgestutzt, ungestielt, selten bis 7 mm lang gestielt, beidseitig weich samtig behaart, am Rande und gegen den Grund zu — namentlich die jugendlichen Blätter — mit weissen, mähnenartigen Haaren versehen. Die Spreite ist zirka 5 cm lang und bis 4 cm breit. Blüten blattachselständig, ungestielt. Kelch bis beinahe zum Grunde 5teilig, die Abschnitte auffallend ungleich, einer bis 19 mm lang und ± 3 mm breit, spatelförmig, die übrigen 16 mm lang und entsprechend schmäler, oder 1 Kelchabschnitt eiförmig breit spatelförmig, zwei etwas schmäler und zwei linealisch spatelförmig, alle — namentlich am Rande sehr dicht — mit sehr langen, gegliederten, seidenartigen Haaren besetzt, auf der Aussenseite mit Stieldrüsen. Krone aussen behaart, oberwärts erweitert und gekrümmt, Lappen ± ungleich. Staubblätter weit herausragend. Staubfäden im Schlunde paarweise verwachsen und als Flügelleisten der Krone innen angewachsen. Staubbeutel ± 4 mm, längere Staubblätter die Höhe des Griffels erreichend. Griffel ± 45 mm, behaart; Narbe: nur einer der Lappen ausgebildet, dieser linealisch zungenförmig.

D. asper Schinz nov. spec.

Suffruticosa, ramulis pubescentibus, foliis coriaceis, scabris, glutinosis, ovato-lanceolatis, subacutis vel subacuminatis, basi rotundatis vel truncatis, interdum semiamplexicaulibus, corollae tubo sursum ampliato procurvo, limbo bilabiato, staminibus exsertis.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: (Gross-Namaland) südlich Inachab in Rivieren, Dinter 1070, bl. XII.

Laubblätter eiförmig lanzettlich, ungestielt oder mit kurzem Stiel versehen, spitzlich bis zugespitzt, am Grunde abgerundet oder abgestutzt, mitunter halbstengelumfassend, starr (getrocknet), beidseitig und namentlich auch am Rande sehr rauh, mit braungelben Stieldrüsen, die namentlich an den jungen Laubblättern in grosser Zahl vorhanden sind. Die Spreite ist + 55 mm lang und ± 22 mm breit, von hart lederiger Beschaffenheit. Die Blüten bilden einen dichten endständigen, gestauchten ährigen Blütenstand mit ± dachziegelig sich deckenden Tragblättern. Blüten blattachselständig gleich der vorangehenden Art, in Dreiergruppen zwischen je zwei + eiförmigen, dicklichen, dicht drüsigen und langbehaarten, ± spitzen und nach der Basis zu zusammengezogenen, ± 13 mm langen und ± 7 mm breiten Hochblättern, die Mittelblüte jeweilen entwickelt, die beiden seitlichen reduziert. Kelch 5teilig, mit 1 ½ mm langer Röhre.

Die Kelchabschnitte sind ungleich und zwar sind 4 länglich verkehrt-lanzettlich, nach unten zu etwas verschmälert, ± spitz, ± 18 mm lang und + 3 mm breit, der fünfte Abschnitt ist ± eiförmig bis eiförmig lanzettlich, um ein geringes kürzer als die vier übrigen Abschnitte, alle sind dicklich, dicht drüsig und überdies mit langen Haaren besetzt. Die Kronröhre ist ± 33 mm lang, oberwärts erweitert, gekrümmt und mit vereinzelten kurzen Drüsenhaaren besetzt. Die Kronlappen sind ungefähr gleich, ± 10 mm lang und + 6 mm breit. Der Griffel ist bis 40 mm lang und besitzt einen schmalzungenförmigen Narbenlappen.

D. Marlothii (Engler) Schinz nov. comb.

Ruellia Marlothii Engl. in Engl. Bot. Jahrb. X (1888), 66 und XIX, 151; Lindau in Engl. u. Prantl Natürl. Pflanzenfam. IV, 3 B, 310; C. B. Clarke in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. V, 49.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: (Hereroland) Usakos, Marloth 1434, bl. V; Kan, Dinter 1484, bl. III; Tsaobis, Rautanen 249, bl. VIII?; Tsoachaub, Gürich 104.

Laubblätter ungestielt oder bis 5 mm lang gestielt, eiförmig, am Grunde abgestutzt oder abgerundet, beidseitig weichbehaart, ± 30 mm lang und ± 22 mm breit, spitzlich oder stumpf, mit Stieldrüsen, am Rande mit langen Haaren. Blüten ungestielt. Kelchabschnitte mähnenartig behaart, lanzettlich spatelförmig, spitzlich, einer + 23 mm lang und + 6 mm breit, die übrigen auffallend schmäler (zwei ± 3 mm breit und ± 20 mm lang und zwei ½ mm breit und 16 mm lang). Krone aussen lang weich behaart, der eng röhrenförmige Teil der Krone ± 10 mm lang, die Krone daher nicht „inflated from near the base“, oberwärts trichterförmig, kaum gekrümmt, der Saum 5lappig. Staubblätter in der Krone eingeschlossen, Staubblätter 4—5 mm lang.

Was diese drei Arten anbetrifft, so möchte ich immerhin dazu bemerken, dass möglicherweise *D. velutinus* mit *Ruellia diversifolia* S. Moore (in Journ. of Bot. [1880], 198 und in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. V, 48; Lindau in Engl. u. Prantl Natürl. Pflanzenfam. IV, 3 B, 301) identisch ist, immerhin hat Clarke beide Arten gesehen und würde, wenn sie identisch wären, wohl eine Vereinigung vorgenommen haben. In welchem Verhältnis *D. velutinus* und *Marlothii* zueinander stehen, müssen spätere Untersuchungen dartun, die gegenwärtige Zeit eignet sich leider nicht zur Konsultation fremder Materialien!

Hygrophila Rehmannii Schinz nov. spec.

Suffrutex, ramis angularibus, pubescentibus, foliis sessilibus, anguste lanceolatis, apice mucronatis, marginatis, novellis pubescentibus, floribus solitariis, calycis laciniis inaequalibus, pollinis granulis ellipsoideis.

TRANSVAAL-KOLONIE: Boshveld inter Elandsrivier et Klippan, Rehmann 5056.

Ein Halbstrauch mit, mindestens anfangs pubeszierenden, kantigen Zweigen und linealisch lanzettlichen, anfangs kurz weichbehaarten, später allermindestens oberseits verkahlenden, dicklich und gelblich berandeten, mit einer rückwärts gekrümmten, dicklichen Spitze versehenen, ungestielten, ± 20 bis 25 mm langen und ± 2½ mm breiten Laubblättern. Die lederigen Spreiten der Laubblätter sind, wenigstens an den jüngern Zweigen, mindestens doppelt so lang wie die über ihnen stehenden Stengelinternodien. Die auf 2 mm langen Stielen sitzenden, einzeln den Blattachseln entspringenden Blüten werden von zwei, unmittelbar dem Kelch vorangehenden, 10 mm langen, länglichen, spitzen und an der Spitze zurückgekrümmten Vorblättern begleitet. Der Kelch ist fünfteilig. Die Kelchröhre misst ± 3 mm, von den beiden äussern Kelchabschnitten ist einer 9 bis 10 mm lang und ± 1¾ mm breit, lanzettlich, spitz, gleich den übrigen kahl, der zweite ist ± 7 mm hoch und besteht aus zwei verwachsenen, nur oben auf eine Länge von ± 1½ mm freien, spitzen Abschnitten, die beiden innern Kelchabschnitte sind ± 5 mm lang, schmal lanzettlich und spitz. Die aussen kurz weichbehaarte Krone ist im untern, 10 mm langem Teile röhrig, oberwärts in einer Länge von 6½ mm erweitert und fünflappig. Die Lappen sind oblong, ± 5 mm lang und ± 2¾ mm breit, leicht ausgerandet. Staubblätter 4, Staubeutel stumpf. Die Pollenkörner sind ellipsoidisch **mit abgerundeten Polen und längs gerippt.**

Ich finde unter den sämtlichen beschriebenen Arten der Gattung *Hygrophila* keine einzige, die sich mit der oben diagnostizierten Pflanze decken könnte, als *Hygrophila* ist sie seinerzeit schon von C. B. Clarke erkannt und mir brieflich bezeichnet worden.

Dyschoriste Fleckii Schinz nov. spec.

Suffrutex ramis hispidis, foliis sessilibus, lineari-lanceolatis, apice acutis vel apiculatis, sparse hispidis; floribus solitariis, calycis laciniis lineari-lanceolatis, acutis, hispidis, inaequalibus; corolla extus puberula; antheris basi aristatis; ovulis 4.

SÜDWEST-AFRIKA: Kalachari, bewachsene Pfanne (wo? vielleicht bei Chansis?), Fleck 901, bl. IV. Blüten himmelblau.

Eine zirka spannenhohe mehrjährige, vom Grunde an verzweigte Pflanze mit holzigen, namentlich in den jüngern Zweigpartien abstehend behaarten Zweigen. Die Behaarung ist sehr auffallend insofern, als die Haare an den Zweigen dichter, an den übrigen vegetativen Teilen, wie den Laubblättern etc. entfernter stehen, 2 bis 3 mm lang und borstenartig sind. Laubblätter ± 25 mm lang und ± 3 mm breit, spitz oder bespitzt, verkahlend. Der Kelch ist bis beinahe zum Grunde fünfteilig, nach Art der Laubblätter behaart; die Kelchabschnitte sind 10 bis 13 mm lang, kürzer als die Krone, ungleich lang. Krone aussen pubescierend. Leider sind die Blüten unserer Exemplare zerfressen, so dass die Beschreibung in dieser Hinsicht unvollständig ist. Staubfäden ± 3 mm lang, Staubbeutel 1¼ bis 1½ mm lang, jede Hälfte am Grunde begrannt. Die Samen sind, soweit sich dies noch feststellen lässt, mit den für *Dyschoriste* charakteristischen seidenartigen, hygroskopischen Haaren versehen.

Campanulaceae.

Hans Schinz (Zürich).

Cephalostigma pyramidale Schinz nov. spec.

Herba ramosa, caulibus angulatis, strigosis, foliis sessilibus, linearilanceolatis, margine cartilagineis, subtus strigosis, interrimis vel margine remote denticulatis, inflorescentia laxe paniculata, calyx 5-fidus, laciniis anguste lanceolatis, aristato-mucronatis. Corolla 5-partita, lobis oblongis, ovario glabro.

Eine einjährige, bis 40 cm hohe, entweder einfache oder häufiger vom Grunde an verzweigte Pflanze mit kantigen, namentlich unterwärts dicht abstehend borstig behaarten Stengeln und Ästen. Die Äste, in ± streng pyramidalem Aufbau, gehen vom Hauptstengel in einem Winkel von 50° ab, und zwar erreichen die untersten mindestens ¾ der ganzen Höhe. Die alternierenden, entfernt-, unterwärts etwas dichter stehenden, unterseits auf der Mittelrippe borstig behaarten Laubblätter sind ungestielt, linealisch lanzettlich, am Rande weisslich und verdickt, entweder ganzrandig oder entfernt stumpf gesägt, ± wellig und dicklich, an der Spitze verdickt, 15 bis 50 mm lang bei einer Breite von 1½ bis 3 mm. Der Blütenstand ist rispig reich verzweigt. Die Blütenstiele messen etwa 4 mm. Die dem halbkugeligen Fruchtknoten aufsitzenden Kelchzipfel sind schmal lanzettlich, am Rande und an der Spitze verdickt und weisslich, mit einer aufgesetzten, rasch abfallenden oder schwindenden, sehr kurzen Grannenspitze versehen, bis 2 mm lang und am Grunde ¾ bis 1 mm

breit. Die blauen Kronlappen sind oblong, innen behaart, sonst aber gleich dem Kelch und dem Fruchtknoten kahl, am Grunde + 1 mm breit und 3—5 mm lang. Der mit zwei kurzen Narbenlappen versehene Griffel misst bis 3 mm und ist kürzer als die Kronlappen.

DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA: (Amboland) Olukonda, auf Ackerboden, im Sande, im Wald, überall, Rautanen, bl. u. fr. April 1893, Rautanen 23, 86, Liljeblad 85.

Unsere Pflanze stimmt habituell recht gut mit *C. Perrottetii* DC. überein und ich kann den Gedanken, dass es sich vielleich doch nur um eine Form dieser handelt, nicht ganz von der Hand weisen. Jedenfalls weicht aber *C. Perrottetii* durch behaarten Griffel und auffallend stark wellige Laubblätter ab. In der Tracht erinnert *C. pyramidalis* auch an *C. Schimperi* Hochst. (nach Hiern, Cat. Welw. Afr. Pl. III, 628 = *C. hirsutum* Hiern in Oliv. Fl. trop. Afr. III, 472 non Edgew. = *Lightfootia arenaria* DC.), doch ist bei dieser der Fruchtknoten stark behaart.

III.

Alabastra diversa.

Zusammengestellt von Hans Schinz (Zürich).

(Als Manuskript eingegangen am 13. März 1915.)

Hæmanthus cf. **cinnabarinus** Decne. in Fl. des Serres 2me sér. II (1857), 27, t. 1195, Hooker in Bot. Mag. t. 5314, Baker Handb. Amaryll., 64, Harms in Notizbl. Bot. Garten Berlin I, 290, fig. D-F. [1])

In 2 Exemplaren (das 2. in der Folge mit II bezeichnet) blühend im botanischen Garten in Zürich im April 1915, Zwiebel von Missionar Spellenberg aus Kamerun (Nr. 190; 1912) erhalten.

Da die diagnostischen Angaben wie auch die Abbildungen an den am Kopfe dies zitierten Literaturstellen sich in verschiedenen Punkten widersprechen, halte ich es für zweckmässig unsere Pflanze, die sich in mehreren Exemplaren in kräftiger, gesunder Entwicklung befindet, kurz zu besprechen, um damit weitere Anhaltspunkte für eine sichere Diagnostizierung dieser überaus schönen Art zu liefern.

Der von braunen Blattscheiden umhüllte, einem über die Erde sich erhebenden Zwiebelhals entspringende „Stamm“ oder Schaft hat die Höhe von 20 cm (und 32 cm) und trägt in dieser Höhe 5 (II : 6) spiralig angeordnete, breit lanzettförmige, am Grunde verschmälerte und in einen breiten, kurzen, schaftumfassenden Blattstiel zusammengezogene, kurz stumpflich zugespitzte, ± 30 cm (II : 37 cm) lange und ± 7 cm (II : 10 cm) breite Laubblätter [2]), deren blass rötlich gefärbte Mittelrippe unterseits sehr kräftig hervortritt. Der doldenartige Blütenstand ist über den Laubblättern ± 30 cm (II : 10 cm) gestielt und vielblütig. Die äussern Tragblätter sind breit linealisch, spitz, ± 35 mm lang und ± 6 mm breit, die innern, die ungefähr von gleicher Länge sind, sind fädlich. Die Blütenstiele haben eine

---

[1]) Harms hat seine Beschreibung nach einem von J. Braun aus Kamerun erhaltenen Exemplar entworfen, lässt aber im übrigen die Frage der Zugehörigkeit zu der im Bot. Mag. abgebildeten Pflanze noch offen. Sollten einzig und allein die Masse entscheiden, so würden wir es mit ebenso vielen Arten zu tun haben, als Exemplare beschrieben worden sind!

[2]) Nach Flora of trop. Afr. 15—23 cm lang und 7—8 cm breit, nach Harms 15—20 cm lang und 5—6 cm breit.

Länge von + 23 mm (II : 21 mm [1]) und sind von braunrötlicher Färbung, während das Ovarium grün ist. Der korallenrote, schlanke Perigontubus ist ± 15 mm [2]) (II : 15 mm) lang und trägt sechs linealisch spatelförmige, zuerst sternartig abstehende, nachdem bogig abwärts gekrümmte, ± 26 mm (II : 23 mm) lange und + 3 mm [3]) (über der Mitte gemessen) breite, an der Spitze etwas verdickte und papillöse Perigonabschnitte. Die Staubfäden sind kräftig fädlich, 37 mm [4]) lang; die vor der Anthese braunroten Staubbeutel haben eine Länge von 4 mm und der Griffel ist ± 33 mm lang. Das Perigon öffnet sich zur Zeit der Anthese in der Mitte, so dass also zuerst die Perigonabschnitte an der Spitze noch zusammenhängen.

Zephyranthes Beustii Schinz nov. spec.

Bulbo globoso, ca. 2 cm diametro; foliis lineari-lanceolatis, basi angustatis, ca. 25 cm longis, 1 cm latis; pedunculo ca. 12—17 cm longo, unifloro; spatha ± 35 mm longa, in 1/3 alt. tubulosa, lobis 2 linearibus; perianthio aureo, tubo ± 20 mm longo, segmentis anguste lanceolatis, 70 mm longis, ± 12 mm latis; filamentis ± 45 mm longis; stylo antheras superante, ± 63 mm longo, apice trifido, lobis ± 3 1/2 mm longis.

PERU; comm. Frau Dr. von Beust † sub No. 654.

Die zur Blütezeit zu 4 bis 5 erscheinenden Laubblätter sind saftiggrün, in der Mitte am breitesten, unterwärts rinnig. Die bis 25 mm langen, freien Teile der Spatha sind von linealischem bis pfriemlich lanzettlichem Umriss, spitz und durch flache Buchten voneinander getrennt, oberwärts elegant auswärts gebogen. Die unterwärts röhrige, oberwärts erweiterte Perigonröhre ist, wie oben bemerkt, ± 20 mm lang, die Perigonabschnitte sind oberwärts rotgelb und verblassen allmählich gegen den Grund zu. Die im Schlunde inserierten Filamente sind oberwärts gelb und entbehren der Schuppen. Der Fruchtknoten ist deutlich ungestielt.

Wir haben diese hübsche Art im botanischen Garten der Universität Zürich aus Zwiebeln gezogen, die wir von Frau Dr. von Beust, der leider verstorbenen, liebenswürdigen Gemahlin unseres verehrten Hausarztes, Dr. med. A. von Beust, der sie von ihrem in Peru

[1]) Nach Flora of trop. Afr. 12—25 mm, nach Harms 15—20 mm.

[2]) Nach Flora of trop. Afr. 6—9 mm, nach Harms 7 mm.

[3]) Nach Flora of trop. Afr. 19 mm, nach Harms 16—18 mm und 4 bis 5 mm breit.

[4]) Nach Flora of trop. Afr. 26 mm, nach Harms 20—23 mm. Die im Bot. Mag. abgebildete Pflanze hat anscheinend breitere Laubblätter und breitere Perigonabschnitte, verglichen mit der bei uns blühenden Pflanze.

niedergelassenen Bruder übersandt worden waren, erhalten haben. Die Exemplare blühen alljährlich und zeigen alljährlich dieselben Merkmale. Die Art steht ihrem ganzen Habitus nach unzweifelhaft der *Zephyranthes tubiflora* (L'Hérit.) Schinz **comb. nov.** [1]) nahe und ich habe sie auch ursprünglich damit vereinigt. Ich bin aber neuerdings von dieser Identifikation wieder zurückgekommen, und zwar aus folgenden Gründen: die Staubfäden von *Z. tubiflora* haben am Grunde schuppenförmige Anhängsel, die ich bei unserer Pflanze vermisse, die Fruchtknoten sollen allerdings nach Baker (Handbook of the Amaryllidaceae [1888], 37 sub *Z. aurea*) ungestielt sein, Ruiz und Pavon dagegen sagen ausdrücklich, dass der Fruchtknoten gestielt sei, sie erwähnen auch der Staubfadenschuppen und mit all diesen Angaben stimmt auch die Zeichnung durchwegs (Ruiz et Pavon Fl. Peruv. III (1802), 56, t. 286 a). Hiezu kommt nun noch, dass bei *Z. tubiflora* das Perigon glockig (campanulate) sein soll, mit welcher Angabe die Zeichnung in Gardeners Chronicle (1908), 405, fig. 181, wirklich auch stimmt.

Orchis Ferriéana Kränzl. n. sp.

[*Spectabiles.*] Tuberidia parva, ellipsoidea, longe filipendula, 1 cm longa, 5—6 mm crassa, potius radices incrassatas formantia; radices ceterum teneres. Caulis ad 13 cm altus, tenuis, basi tantum foliatus. Folia 2 v. 3 (addito minore in scapo) oblonga v. oblongo-lanceolata, obtuse acutata, basin versus in petiolum brevem angustata, ut videtur immaculata, utplurimum 6 cm longa, 1,2 ad 1,6 cm lata. Foliolum medio in scapo aut basilaribus plus minus simila, aut omnino bracteiforme. Spica brevis, pauciflora (4 ad 6), bracteae longe lanceolatae, acuminatae, quam ovaria cum pedicellis breviores. Ovaria pedicellata 1 ad 1,3 cm longa, leviter curvata. Sepalum dorsale profunde cucullatum, oblongum; lateralia longiora, oblique ovata, obtusa, 4 v. 4,5 mm longa, 2 mm lata. Petala minora, oblongo-elliptica, minutissime puberula, margine ciliolata, 3 mm longa, 2 mm lata. Labellum e basi angusta sensim dilatatum, 4-lobum, lobis omnibus aequimagnis, cuneato-dilatatis, obtusis rotundatisve, minute crenulatis, totum labellum velutinum, cetera phylla duplo superans, 1 cm longum, inter lobos laterales 5 ad 6 mm latum, cal-

---

[1]) Die Synonymie dieser Art weist folgende Namen auf:
Amaryllis tubiflora L'Hérit. Sert Angl. (1788), 10.
Amaryllis aurea Ruiz et Pav. Fl. Per. III (1802), 56.
Pyrolirion aureum Herb. App. Bot. Reg. (1821), 37.
Pyrolirion tubiflorum M. Roem. Syn. Ensat. (1847), 127.
Zephyranthes aurea Baker Handb. Amaryll. (1888), 37 non Watson in Proc. Am. Acad. XVIII (1883), 161 (= Zephyranthes longifolia Hemsley Diagn. Pl. Nov. pars 3 [1880], 55).

car parvum, curvulum, obtusum, 4 mm longum. Gynostemium breve Orchidis, basi antice minime elongatum. Flores certe rosei. — Floret Martio, Aprili.

JAPON. Archipel der Kiu-Kiu. Ile Amanie-Oshéma, environs de Naze (leg. J. R. Ferrié, miss. apostol. N. 127!).

Eine weitere Art der „*Spectabiles*“, einer Sektion von *Orchis*, welche immer mehr anwächst. An dem einen Merkmal, welches ich in B. A. Fedtschenkos Flora von Sibirien (im Druck begriffen) als unterscheidend für diese Abteilung aufstellte, nämlich dem Fehlen der echten „Knollen“, ändert der Befund hier nicht das mindeste, denn die eine kleine knollenähnliche Anschwellung, welche ich fand, ist eine Verdickung einer Wurzel oder des Rhizoms und völlig verschieden von den typischen Orchisknollen. Der ganze Aufbau der Pflanze sonst erinnert an den von O. Fauriei Finet, von welcher unsere Art hier sonst in allen Merkmalen abweicht. — Für den Standort ist uns der Name in chinesischer Orthographie Liu-Kiu geläufiger, korrekter ist diese Schreibart, da die japanische Sprache den Konsonanten „l“ nicht kennt.

Spiranthes Galeottiana A. Rich. in Ann. Sc. Nat. Sér. 3, III (1845) 32, et Orchid. mexic. t. 47.

Radices satis copiosae, crassiusculae. Folia circ. 4 v. 5 omnia radicalia, petiolata, petiolis e basi latiore contractis ad 5 cm longis, sensim in laminas oblongas, acutas dilatatis, maxima, quae vidi, 5 ad 6 cm longa, 2 cm lata, textura tenerrima. Scapus v. pedunculus cum inflorescentia ad 22 cm altus (in icone supra cit. ex duplo altior) vaginulis quibusdam distantibus, acutis vestitus ubique glanduloso-puberulus. Spica ad 10 cm longa, progrediente anthesi certe (et in icone bene) longior, multiflora, ubique secundiflora, bracteae pellucidae, lanceolatae, acuminatae, glabrae, 6 ad 7 mm longae, ovaria sessilia, pilosa, subaequantes. Sepala e basi paulum latiore sensim angustata, linearia, acuminata, lateralia basi mentum vix prominulum formantia, 7 ad 8 mm longa, vix 1,25 mm lata. Petala similia, paulum angustiora et breviora. Labellum basi cordatum, lobulis forcipatim reflexis apice paululum incrassatis e basi multo latiore panduratum, antice paulum dilatatum, rotundatum, ibique leviter crenulatum, lineis 2 parallelis, pubescentibus in disco praeditum, totum labellum 6 ad 7 mm longum, basi circ. 2 mm latum ibique convolutum et cum gynostemio connatum. Gynostemium perbreve, anthera magna. Flores ex A. Richard „purpurei“, certe (me judice) non albi. — Fl. Martio.

GUATEMALA. Dept. Alta Vera Paz. Coban in 1350 m ü. d. M. Epiphytisch. (H. von Tuerckheim Nr. II. 1673!)

Ich möchte zunächst die Diagnose A. Richards hier wiederholen: „Foliis radicalibus, longe petiolatis, ellipticis, utrinque acutis, spica gracili, longissima, floribus angustis, purpureis, sepalis linearibus, acutissimis, labello crenulato“. Wenn zu einer Diagnose wie diese, die — man kann beinahe sagen — Unmöglichkeit kommt, die Tafel zu Rate zu ziehen, so ist eine solche Art als apokryph zu bezeichnen. Der glückliche Umstand, dass ich in der Lage war, die Tafeln dieses seltensten Werkes der Orchideographie kopieren zu können, hat es mir ermöglicht, die oben genannte Nr. 1673 der zweiten von Tuerckheim'schen Sammlung richtig zu deuten, der einzige Unterschied bestand in dem kürzeren Blütenstand, im übrigen waren Exemplar und Abbildung identisch.

Pholidota Henryi Kränzl. n. sp.

Pseudobulbi monophylli adulti mihi non visi, certe diu post anthesin evoluti. Caules juniores cylindracei, cataphyllis 2 v. 3 brunneis, acutis, grandescentibus vestiti. Folia brevi-petiolata, lanceolata, acuminata, 5-nervia, satis firma, ad 17 cm longa, 2,5 ad 3 cm lata. Pedunculi tenues, vivi certe nutantes, folia subaequantes v. paulo breviores, 13 ad 15 cm longi, spicae 6 ad 9 cm longae, densiflorae, distichae, multiflorae, bracteae inanes in basi spicae nullae, bracteae florales, transverse oblongae, convolutae, apice rotundatae, flores circ. semiaequantes, expansae 5 mm latae, 4 mm longae. Sepalum dorsale suborbiculare v. latissime oblongum, apice rotundatum cum petalis aequilongis, obovato-lanceolatis acutis conglutinatum; sepala lateralia, oblique ovata, concava, extus carinata, omnia phylla 4 mm longa, dorsale 3 mm, lateralia 2,5 mm, petala 1 mm lata. Labellum profunde excavatum, lobi laterales trianguli, obtusi, lobus intermedius in lobulos 2 suborbiculares divisus, apiculo minuto illis interposito; totum labellum 4 mm paulum excedens et aequilatum. Gynostemium sub sepalo dorsali absconditum, superne latissimum, more generico. Flores brunnei mihi visi, inter minores generis, 4 mm diam. — Fl. Octobri.

CHINA. Yun-nan. J-Wu (Henry Nr. 13488!).

Eine Pflanze vom allgemeinen Habitus der *Ph. imbricata* Lindl., aber im ganzen kleiner, mit viel kleineren Blüten und einem verschiedenen Labellum. Auch die hier viel schmaleren Petalen geben einen guten Trennungscharakter ab. Das Labellum hat stumpfdreieckige Seitenlappen und 2 Endlappen von unregelmässiger Kreisform, es erinnert mehr an das von *Ph. conchoidea* (Lindl.) als an das von *Ph. imbricata*. — Es scheint, dass die hohen Nummern der Henry'schen Sammlungen noch nicht bearbeitet sind. In der Auf-

zählung der Pflanzen von China, Korea usw. im Journ. Linn. Soc. von 1903 sind sie jedenfalls nicht berücksichtigt. — Ich hatte 3 fast völlig gleiche Exemplare zur Verfügung.

Polystachya d'Agremondiana Kränzl. n. sp.

Rhizoma repens, radicibus dense vestitum, 3 ad 4 mm crassum, antice in pseudobulbos brevissimos, vix crassiores, 1 cm altos auctum. Cataphylla albida, 1,5 cm longa. Folia in pseudobulbo 2, e basi arcte complicata linearia, apice inaequali-bilobula, obtusa, 7 ad 10 cm longa, 1 cm lata. Scapus folia vix excedens, subanceps, vaginis 2 v. 3 acutis, arctis, pallidis vestitus, cum spica nutante ad 10 cm altus. Racemus v. spica simplex, brevis, pauciflorus, laxiflorus; rhachis subcompressa, minute puberula, bracteae minutissimae, triangulae, acutae, quam ovaria pedicellata, 8 mm longa, glabra (haud furfuracea) breviores. Sepalum dorsale ovato-triangulum, acutum, lateralia multo majora, ceterum aequalia, non v. vix inaequalia, acuta, omnia concava, mentum sepalorum lateralium obtusum, dimidium totius floris non plane aequans; sepalum dorsale 3 mm longum, circ. 2 mm (basi) latum, lateralia 4,5 mm longa, medio 2,5 mm lata. Petala multo angustiora, sensim dilatata, lineari-obovata, acuta, sepalis aequilonga, antice 1 mm lata. Labellum unguiculatum v. si mavis e basi angusta cuneata obovatum, profunde trilobum, lobi laterales falcati incurvi ab intermedio rima angusta sejuncti, lobus intermedius quadratus, antice retusus, vix emarginatus, minute crenulatus; callus linearis, farinosus ex ipsa basi fere medium usque decurrens, totum labellum 4 mm longum, lobus intermedius 2 mm longus et latus. — Flores albidi visi, omnia phylla textura tesselata.

NIEDERLÄNDISCH-GUIANA. Surinam. Plantage Accaribo am Surinam Rivier (A. d'Agremond!).

Es wäre nicht ausgeschlossen, dass die in der Fl. Brasiliens. ausserordentlich dürftig beschriebene *P. cespitosa* B. Rodr. in dieser hier steckt. Herrn Cogniaux' Diagnose ist, wie so oft nach einer von Barb. Rodriguez gezeichneten Skizze gemacht. — Nimmt man diese und die Cogniaux'sche Diagnose streng wörtlich, so haben wir hier eine neue Art, aber — quien sabe?

Sobralia semperflorens Kränzl. nov. spec.

[*Brasolia.*] Radices copiosae, fasciculatae, crassiusculae. Caulis pars maxima, quae suppetit, ad 30 cm longa, at planta certe altior, internodia 2,5 ad 4 cm longa. Folia numerosa exceptis supremis 2 v. 3 mox decidua, vaginae paulum inflatae, 2 ad 2,8 cm longae,

laminae lanceolatae, longe acuminatae, durae, coriaceae, supra nitidulae, 5-nerviae, 9 ad 11 cm longae, 1,5 ad 2 cm latae. Racemi ex omnibus fere axillis foliorum dejectorum orientes, praestant enim in uno eodemque specimine jamdudum deflorati aliique vix alabastra proferentes, sub anthesi quam folia semilongi, dichotomi, fractiflexi, altero ramo tamen multo breviore, idcirco potius „paniculati“ dicendi, bracteae parvae, triangulae, acutae, quam ovaria cum pedicello multo breviores, flores ut videtur semper singuli, succedanei. Ovarium cum pedicello 1,5 cm, flores 2,2 cm longi. Sepala lanceolata, acuta, 5 mm lata. Petala aequilonga, 6 ad 7 mm lata. Labellum aequilongum v. paululum longius, e basi sensim dilatatum, simplex, antice retusum, undulatum crenulatumque, seriebus 5 papillarum v. potius dentium per discum, antice in lamellas 2 in lacinias longas lineares dissolutas auctas quibus 1 humilior utrinque adjecta, mediana tamen plus minus obsoleta. Floret certe totum per annum.

BOLIVIA. Ohne genaueren Standort (Pl. Bolivianae Coll. Columb. a Britton et Rusby distrib. — Mig. Bang N. 2290!).

Eine kleinblütige, aber wie es scheint, unausgesetzt blühende Art. Neben längst abgestorbenen und bis auf Rudimente abgebrochenen Blütenständen finden sich solche, bei denen die Knospen kaum angedeutet sind. Alle Blütenstände, welche blühten, kamen aus Scheiden, deren Lamina bereits abgefallen war; voll entwickelte Blätter waren nur je 2 an den Exemplaren. Die Zähne waren vorn auf dem Labellum auffallend hoch, von der Mitte an nach hinten aber wesentlich kürzer.

Lycomormium minus Kränzl. n. sp.

Radices copiosae, crassiusculae. Pseudobulbi adulti cataphyllis paucis persistentibus, parvis, triangulis suffulti, ovoidei sensim attenuati, sub anthesi aphylli, ad 7 cm alti, 3 cm crassi, minute rugulosi. Folia sub anthesi nondum adulta, lanceolata visa, plicata et membranacea. Racemi penduli v. deflexi, pauciflori, (ad 6) secundiflori, vaginulis paucis, retusis in scapo, bracteae oblongae, obtusae, ovaria recta, profunde sulcata, 1,5 cm longa, longe non aequantes. Sepalum dorsale oblongum, profunde cucullatum, 2,2 cm longum, 5 ad 6 mm profundum; sepala lateralia latissime oblonga v. elliptica, apice rotundata, 2,3 cm longa, 1,8 cm lata, extus nervis prosilientibus praecipue basin versus praedita. Petala bene minora, oblonga, obtusa, 1,8 cm longa, 9 ad 10 mm lata. Labellum simplex, basi profunde excavatum, cum pede gynostemii connatum, ceterum inter formam orbicularem et late rhombeam intermedium, antice paulum protractum, ibique leviter emarginatum, in disco ceterum laevi

minutissime pilosum, totum labellum 2,2 cm longum, 1,3 cm latum. Gynostemii pes productus, latus, cum labello excavationem basilarem efficiens, superne valde dilatatum postice non in dentem productum. Flores certe flavi v. aurantiaci, textura firma, cartilaginea, punctulis numerosis, purpureis decori, aqua fervida soluti odorem teterrimum exhalantes.

NIEDERLÄNDISCH-GUIANA. (Surinam) Plantage „Accaribo“ am Surinam Rivier (A. d'Angremond!).

Am ehesten wohl mit *Peristeria pendula* Hook. vergleichbar, deren Blüten aber kleiner und anders gefärbt sind. Der Färbung nach an *Acineta Humboldtii* Lindl. erinnernd, mit einigen Anklängen an *Lycomormium Serronianum* B. Rodr., welches aber wesentlich grössere Blüten hat und auch sonst in manchen Einzelheiten nicht stimmt. Bei dieser Art (einer der leider so vielen, welche Prof. Cogniaux nie gesehen, sondern nur auf eine Diagnose oder Zeichnung von Barb. Rodriguez hin beschrieben und abgebildet hat) sind die Sepalen länger, breiter und spitzer, ebenso die Petalen, das Labellum aber schmaler und vorn stumpfer. Es kommt natürlich viel darauf an, wie weit dieser Diagnose und Abbildung zu trauen ist, aber das Züricher Exemplar, neben die Tafel der Fl. Brasiliensis (Orchid. II t. 83 Fig. 2) gelegt, ergibt trotz gleicher Phasen der Vegetation zwei völlig verschiedene Bilder. In der Cogniaux'schen oder wohl richtig Rodriguez'schen Beschreibung fehlt die Darstellung, wie das Labellum mit der Säule verbunden ist. Bei meinem Exemplar bildeten beide Organe eine ziemlich tiefe, sackähnliche Höhlung miteinander. Zu erwähnen wäre schliesslich noch der schauderhafte Geruch einer aufgekochten Blüte, es handelt sich um — unspeakable things.

Ob eines Tages *Lycomormium* Rchb. f. nicht besser mit *Peristeria* Hook. zusammenzuziehen sein wird, ist eine wohl aufzuwerfende Frage. Ich glaube, wir werden dazu gedrängt werden, wäre es auch nur, um der Notwendigkeit zu entgehen, neue mono- oder oligotype Gattungen machen zu müssen, weil dieser oder jener Charakter am Labellum nicht genau dem „Typus“ entspricht. Mit dem „Typus“ gerade von *Lycomormium* hat es von jeher etwas dubiös ausgesehen. Die einzige klassische Abbildung in Reichenbach f. Xenia Orch. I t. 64 gemahnt doch sehr stark an *Peristeria* und die Blüten unsrer Art dahier (aber nicht der Blütenstand) entsprechen denen jener Abbildung wohl noch am besten. Ich habe somit *Lycomormium* beibehalten. — Die Frage liegt hier wie so oft für jeden Monographen einer grösseren Familie. Um gewisse systematische Streitpunkte endgültig zu lösen, dazu fehlt es bei der

Fülle von Aufgaben an Zeit und für den Augenblick meist auch an Material; um sie mit zwei Worten apodiktisch abzutun, dazu fehlt es ernst zu nehmenden Leuten an unwissenschaftlichem Mut.

Peperomia cilifolia C. DC. nov. spec.

Caule glabro; foliis alternis breviter petiolatis, limbo foliorum superorum ovato-lanceolato basi acuto apice acute et sat longe acuminato, supra glabro subtus parce piloso, ciliato, penniervio, nervis lateralibus adscendentibus utrinque 4 quorum supremi fere ex $^1/_3$ longitudinis nervi centralis infimique paullo supra basin limbi soluti; pedunculis oppositifoliis solitariis glabris petiolos subaequantibus, spicis florentibus quam folia supera pluries longioribus glabris densifloris, bractearum pedicellis floribusque rhachi immersis, bracteae pelta orbiculari, antheris ellipticis quam filamenta paullo brevioribus; ovario superne scutuliformi, scutulo ovato paullo infra medium stigmatifero, stigmate glabro.

Herba erecta circiter 30 cm alta. Caulis superne in vivo 2 mm crassus. Limbi in sicco membranacei creberrime pellucido-punctulati, superi 2,8 cm longi et 1,2 cm lati, inferi conformes usque ad 7 cm longi et 4 cm lati. Petioli superi 3 mm inferi 6 mm longi. Pedunculi 5 mm longi. Spicae florentes 7 cm longae basi in vivo usque ad 2 mm crassi. Bracteae pelta 0,5 mm diam.

SÜDAMERIKA: In caldariis horti turicensis, e Brasilia amazonica, leg. H. Bluntschli, No. 437.

Wir haben das Exemplar im hiesigen botanischen Garten aus Samen gezogen, die wir von Herrn Prof. Dr. Hans Bluntschli, der sie aus dem Amazonasgebiet zurückgebracht hatte, erhalten haben; leider hat der mit deren Pflege betraute Gehülfe die allerdings nicht sehr kräftige Pflanze in der Folge „ersäuft" und glücklich zugrunde gehen lassen! Ich muss mich an den ähnlichen Erfahrungen Decaisnes trösten, denen er treffenden Ausdruck verliehen hat vor 58 Jahren in der Flore des Serres 2me sér. II (1857), 28!

Piper (Sectio *Steffensia* C. DC.) **Angremondii** C. DC. nov. spec.

Ramulis breviter hirsutis; foliis modice petiolatis, limbo ellipticolanceolato basi inaequilatero utrinque acuto apice obtusiuscule acuminato, supra ad nervum centralem hirtello et ad paginam pilis minutis delapsis scabro, subtus ad nervos nervulosque hirtello; nervo centrali nervos adscendentes utrinque 5 mittente quorum supremus fere ex $^1/_2$ longitudinis solutus, petiolo dense hirtello basi ima vaginante; pedunculo hirtello quam petiolus breviore, spica limbi dimidium paullo superante apice obtusa; bracteae pelta triangulari margine flavide hirsuta, antheris reniformibus parvis, bacca inferne rhachi immersa apice libera et hirtella, stigmatibus linearibus.

Ramuli spiciferi 2 mm crassi undique hirsuti, collenchyma zona interna libriforme in fasciculos discretos dispositum, fasciculi in-

tramedullares 1-seriati. Limbi in sicco membranacei minute pellucido-punctulati 17 cm longi, 8,2 cm lati. Petioli usque ad limbi latus longius 1 cm inter limbi latera 5 mm longi. Pedunculi 7 mm longi. Spicae maturae 10 cm longae, 2 mm crassae; stamina 4. Baccae apice tetragonae. — Species *P. citrifolio Lam.* proxima, spicis longioribus multo tenuioribus et apice obtusis ac ramulis undique hirsutis ab illo discrepans.

NIEDERLÄNDISCH-GUIANA, Plantage Accaribo, Surinam river; Dr. A. d'Angremond.

Chenopodium auricomiforme Murr et Thellung spec. nov. intermedia inter *Ch. album* L. et *Ch. auricomum* Lindley (= *Ch. furfuraceum* Moq.; Austral.).

Planta herbacea, versimiliter annua, robusta, 50 cm alta, subglabra. *Caulis* viridi-striatus, praeter inflorescentiam fere glaber. *Folia* crassiuscula, juniora tenuissime farinosa, adulta fere glabra; caulina majora petiolo 3—4 cm longo insidentia, 6—7 cm longa, 4 cm lata, anguste ovata, obtusiuscula, mucronulata, utrinque infra medium dente anguliformi valde prominente acutiusculo aucta, ceterum integerrima, basin versus marginibus convexis vel subrectis, ipsa basi tamen breviter cuneata; folia summa lanceolata acuta integerrima. *Inflorescentia* pyramidato-spicata, glomerulis in spicastra angusta densa subaphylla dispositis, axi inter glomerulos pilis albis tomentoso-villosulo. *Flores* flavi; perigonii laciniae (5) suborbiculatae, subglabrae, praeter partem medianam viridem flavae, margine subtiliter glanduloso-ciliatae; antherae (5) juniores luteae, defloratae pallidae. Cetera ignota. — Differt a *Ch. albo* floribus flavis, inflorescentiae axi inter glomerulos pilis elongatis villosulo nec tantum pilis brevibus vesiculiformibus farinoso-furfuraceo, a plerisque formis illius speciei insuper foliis (praeter angulos laterales) integerrimis simul cum inflorescentia spicata. Recedit a *Ch. auricomo:* planta subglabra, caule magis herbaceo (viridi-striato), foliis forma ad *Ch. album* accedentibus, utrinque angulo dentiformi auctis, perigonio subglabro nec tomentoso-villosulo.

PATRIA ignota; planta tamen certe ex Australia oriunda, in Helvetiam cum lanis exoticis introducta.

SCHWEIZ: Kammgarnfabrik Derendingen bei Solothurn, auf Kompost von australischer Schafwolle, 1914, leg. Probst (Heimat daher wohl zweifellos Australien).

Die neue Art steht dem *Ch. album* nahe, weicht aber durch die angegebenen Merkmale von ihm gegen *Ch. auricomum* ab, gerade wie z. B. *Ch. striatum* (Krasan) Murr eine Zwischenart von *Ch. album* gegen *Ch. purpurascens* Jacq. darstellt.

Arbeit aus den botanischen Laboratorien der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich.

Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba* L.

mit variationsstatistischer Analyse der Phaenotypen.

Von

HANS MORGENTHALER.

Mit 50 mit Figuren versehenen Tabellen, 3 Kurventafeln und 22 Textfiguren.

(Als Manuskript eingegangen am 23. Februar 1915.)

Einleitung.

Der gegenwärtige Stand der Kenntnis der Sammelart *B. alba* L.

„Die Gattung *Betula* gehört in die Reihe jener schwierigen Genera, welche den Monographen fast in Verzweiflung bringen", sagt REGEL, der Monograph der *Betulaceen* (1866). Insbesondere bildet der Formenkreis der weitverbreiteten LINNÉ'schen Sammelart *Betula alba* L. ein schwer entwirrbares „crux botanicorum"; eine beinahe gleitende Reihe der mannigfaltigsten Zwischenformen verbindet die Extreme, die als *Betula pubescens* Ehrh. und *Betula verrucosa* Ehrh. bezeichnet werden. Die verschiedenen Autoren (siehe Literaturverzeichnis) differieren erheblich untereinander in ihrer Wertschätzung der Merkmale.

SCHNEIDER (1906) sagt für das Merkmal „Fruchtflügelbreite" für beide Extreme übereinstimmend: „Fruchtflügel gleich bis 3 mal so breit wie die Frucht". Er hält also das Merkmal für unbrauchbar zur Unterscheidung der beiden Sippen. Ebenso FERNALD (1902), der sogar für sämtliche Arten der Sektion *Albae* angibt: **„Flügel 2—3 mal so breit als die Frucht, selten nur ein wenig breiter".**

WINKLER (1904) setzt für *pubescens*: „Fruchtflügel beinahe gleich breit bis doppelt so breit", für *verrucosa*: „$1^1/_2$—$2^1/_2$ mal so breit wie die Frucht".

WILLKOMM (1887) legt diesem Merkmal am meisten Unterscheidungswert bei. ausserdem berücksichtigt er die Fruchtflügelhöhe: *B. pubescens*: „Flügel bis $1^1/_2$ mal breiter als das Nüsschen, nach oben nicht, oder nicht über die Basis der Narbenarme hinauf erweitert". *B. verrucosa*: „Flügel 2—3 mal so breit als die Frucht, oft über den Scheitel der Frucht, oft über die Griffel hinausverlängert, abgerundet oder halbrautenförmig".

REGEL (1861) sagt in seiner Monographie S. 13: „Die verhältnismässige Breite der Fruchtflügel des reifen Nüsschens zum Nüsschen selbst ist es nun, die sehr gute

Unterscheidungsmerkmale abgibt, dagegen sind die Unterschiede, welche davon genommen, ob die Fruchtflügel das Nüsschen überragen oder nicht, gänzlich unhaltbar, indem dies Verhalten an Früchten des gleichen Fruchtzapfens vielfach ändert". Er teilt ferner ein:

B. alba (= verrucosa): „Flügel 2—3 mal breiter als die Frucht".

B. carpathica W. et K. und *B. pubescens* Ehrh.: „Flügel in der grossen Mehrheit noch einmal so breit als das Nüsschen".

B. tortuosa Ledeb.: „Flügel ca. gleich breit wie die Frucht".

Ebenso will DIPPEL (1892 Bd. II) nach diesem Merkmal viele Sippen unterscheiden:

B. verrucosa: „Mit 2—3fach breiterem, mit dem vordern Saume bis etwa zur Narbenspitze reichendem Flügel". *B. carpathica*: „Mit etwas breiterem Flügel" *B. pubescens*: „Mit etwas breiterem bis doppelt breiterem Flügel". *B. tortuosa*: „Mit gleich breitem oder breiterem, hie und da bis doppelt breiterem Flügel". *B. odorata*: „Mit etwa gleich breitem oder wenig breiterem, selten schmälerem Flügel".

Ganz anderer Ansicht ist KOEHNE (1893, S. 108): „Die übrigens nicht durch das Augenmass, sondern durch Messung festzustellende Breite des Fruchtflügels, auf welche E. REGEL und mit ihm DIPPEL so grossen Wert für die Abgrenzung und Gruppierung der Arten legen, fand ich vielfach so schwankend, dass ich dieses Merkmal nur in untergeordneterem Masse verwenden und berücksichtigen konnte". Ebenso spricht sich GROSS (1910) aus, im Widerspruch mit seinen eigenen Abbildungen. Auch mit Hülfe dieses Merkmals sind doch die *humilis* in seinen Abbildungen 1, 2 und 3 deutlich zu erkennen und in seiner Abbild. 5 ist die Fruchtflügelbreite erst recht ein sehr brauchbares Merkmal.

Bei diesem Stand der Dinge schien ein Versuch, dem Formenreichtum von einer neuen Seite beizukommen, nicht aussichtslos.

Es handelt sich bei der Sammelart *Betula alba* L. um einen monoecischen, anemogamen, obligatorischen Fremdbefruchter, bei welchem neben Geitonogamie auch Xenogamie als häufig anzunehmen ist. Dass die letztere zu keimfähigen Samen führt, ist durch das von allen Autoren zugegebene häufige Vorkommen von Bastarden erwiesen. Es sind also wohl die Heterozygoten weit vorwiegend. Die Herauszüchtung reiner Linien und die Kreuzungsanalyse dagegen ist bei einem Baum, der frühestens im 10.—12. Jahre mannbar wird, nur in langen Zeiträumen durchzuführen, also nur in Versuchsanstalten, die gleichsam unsterbliche Forscher darstellen. Ebensowenig liegen Experimente über den Einfluss des Standortes vor. Es ist also bei Untersuchung der Variation hier die Unterscheidung zwischen Modifikation, Variation und Kombination nur eine hypothetische. Jeder Baum von *Betula alba* L. kann ein kompliziertes Gemisch von Rassen darstellen.

Da demnach bei unserer Arbeit die Methoden der Erblichkeitsforschung ausgeschlossen waren, haben wir uns bemüht, die Analyse der Formen innerhalb der bisherigen „altmodischen reinen Beschreibungsweise der gefundenen Phaenotypen" (Johannsen 1913, S. 649)

wenigstens um einen Schritt zu fördern durch die Anwendung der Variationsstatistik und durch eine eingehendere descriptive Analyse der nicht variationsstatistisch verwertbaren Merkmale. Durch die Variationsstatistik wird an Stelle des Vergleiches einzelner herausgegriffener Organe der Vergleich der Gesetze ihrer Grössenvariation eingeführt. Als zweiter Hauptzweck der Arbeit ergab sich bald die Prüfung der REGEL'schen Hypothese, dass die Vielförmigkeit der Sammelart *Betula alba* L. auf der Kreuzung der zwei extremen Sippen *B. verrucosa* und *B. pubescens* beruhe. Es wurden bei den Analysen nur fruktifizierende Exemplare berücksichtigt.

Die Arbeit basiert auf selbstgesammeltem Material der Jahrgänge 1912, 1913 und 1914, ausserdem auf reichlichem Herbarmaterial (ca. 2000 Spannbogen); ausgeführt wurde sie in den botanischen Laboratorien der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. Es ist mir ein besonderes Vergnügen, an dieser Stelle meinem hochgeehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. C. SCHRÖTER für seine vielen Anregungen und das grosse Interesse, das er beim Werden dieser Arbeit stets bezeugte, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Zu grossem Dank verpflichtet bin ich auch Herrn Prof. Dr. P. JACCARD, sowie Herrn Prof. Dr. M. RIKLI für Ratschläge, technische Hülfsmittel, Literatur und Herbarmaterial. Herrn Dr. F. v. TAVEL (Bern) verdanke ich die photographischen Aufnahmen Fig. 17. Herrn Direktor Dr. F. G. STEBLER habe ich für seine wichtigen Mitteilungen über die Keimfähigkeit der *Betula*-Früchte zu danken. Ferner wurde die Arbeit durch das reichlich geliehene Material der folgenden Institute und Privaten, denen ich hier bestens danke, gefördert:

Öffentliche Institute: Universität Basel; Bot. Museum Dahlem-Berlin; Universität Bern; Botany school der Univ. Cambridge; Universitäten von Copenhagen, Freiburg i. d. Sch., Kristiania, Lausanne, Neuenburg. Wien; Bot. Museum der Univ. Zürich; „Herbier DELESSERT" des „Conservatoire Botanique" in Genf; Herbier BOISSIER und BARBEY-BOISSIER in Chambésy bei Genf; Bot. Mus. der Eidg. Techn. Hochschule Zürich, Hofmuseum Wien, Rhaetisches Museum Chur; Private: HH. Dr. S. AUBERT, Le Solliat; Chanoine BESSE, Riddes Wallis; Prof. Dr. BUSCALIONI, Catania; Dr. J. COAZ, Chur; Pater Dr. K. HAGER, Disentis; Dr. E. HOYLAND, Jonköping; H. JACCARD, Aigle; Dr. H. C. OSTENFELD, Copenhagen; Frau Dr. THEKLA RESVOLL, Kristiania; Dr. ROHRER, Zürich; Dr. E. RÜBEL, Zürich; Dr. SUKACZEW, St. Petersburg.

Endlich möchte ich auch noch Hrn. Institutsgärtner HEIZ für viele Hülfsleistungen meinen Dank aussprechen.

I. Kapitel.

Auswahl des Materials.

Es zeigte sich bald, dass in dem untersuchten Formenkreis die Merkmale in allen Graden der Ausbildung vorhanden und in allen möglichen Kombinationen gemischt sind, so dass der Eindruck gewonnen wurde, REGEL habe mit seiner schon 1866 ausgesprochenen Vermutung Recht, es sei der ganze Formenkreis durch Mischung, durch Kreuzung zweier ursprünglicher Sippen entstanden. Manche Kreuzungsprodukte

haben sich vielleicht konstanter und lebenskräftiger als andere erwiesen und zu geographischen Rassen entwickelt.

Bei der Auswahl des Materials liessen wir uns durch den Gesichtspunkt der Prüfung obiger Hypothesen leiten. Es musste also zunächst nach Sippen mit extremer Ausbildung gesucht werden, also nach reiner *verrucosa* und reiner *pubescens*. Dazu eignen sich in erster Linie Exemplare aus den Grenzgebieten, von denen nur die eine Art angegeben wird.[1]) Solche Grenzgebiete sind:

Das Gebiet von Scandinavien nördlich vom 62.—65. Breitengrade, wo die *B. verrucosa* fehlen soll.

Umgekehrt soll südlich der Alpen *pubescens* eher als *verrucosa* ausklingen. Die genaue Grenze ist nicht bekannt; es darf aber wohl eine *verrucosa* von Sizilien als rein angenommen werden.

Dann wurde in dem weiten Mischgebiet, wo beide Arten nebeneinander vorkommen, nach möglichst reinen Formen und endlich nach Mischformen, die den Einfluss beider Extreme zur Schau tragen, gesucht.

So gelangten wir zur folgenden Auswahl des näher untersuchten, in Tabelle I—L dargestellten Materials:

I. Aus dem Grenzgebiet, wo nur die eine reine Sippe vorkommt:

a) *B. pubescens.*

Scandinavien Nr. I—III	Tab. I—III
Halbinsel Kola	„ IV

b) *B. verrucosa.*

Atna	„ V

II. Aus dem Mischgebiet:

a) Anscheinend reine Formen:

α) *B. verrucosa.*

Zürich	Tab. VI
Scandinavien, Holmesstrand	„ VII
Sjelland, Dänemark Nr. VII	„ VIII
Katzensee Nr. X	„ IX
Katzensee Nr. XI	„ X
var. *oycowiensis* Oycow (Polen)	„ XI
„ „ „ „	„ XII

[1]) Absolut ausgeschlossen ist auch in diesen Gebieten eine Mischung nicht, da ja Pollen nachgewiesenermassen 200 km weit fliegen kann.

β) *B. pubescens.*

var. *tortuosa* Ledeb. Lazistan . . . . Tab. XIII
„ „ „ Bernina, Muot da Cresta . „ XIV
„ „ „ „ Tschierva . . „ XV
var. *parvifolia* leg. et teste Baenitz, Breslau . „ XVI

b) Zwischenformen:

α) *B. pubescens* × *verrucosa*: grex *intermedia* m. (Tab. XVII)
β) *B. pubescens* × *verrucosa*: grex *scissa* m. (Tab. XVIII—XIX)
γ) *B. pubescens* × *verrucosa*: grex *mixta* m. (Tab. XX—XXXVII)
δ) *B. pubescens* × *verrucosa*: grex *pseudopubescens* m. (Tab. XXXVIII—IL)
ε) *B. pubescens* × *verrucosa*: grex *pseudoverrucosa* m. (Tab. L).

Die Tabellen sind nach den im folgenden Kapitel erläuterten Prinzipien angelegt.

II. Kapitel.

Erläuterung der Tabellen.

Die tabellarische Zusammenstellung der sämtlichen Merkmale eines Individuums empfiehlt sich schon deshalb, weil die genaueste Kenntnis nur eines einzelnen derselben keinen Schluss auf die Natur der andern zulässt (zum mindesten bei Zwischenformen).

Jede Tabelle entspricht einem fruktifizierenden Exemplar, Baum oder Strauch. Möglichst kurz sind die 12 besten Merkmale zusammengestellt; als Ergänzung dienen die Figuren links daneben.

1. Als erstes, als Hauptmerkmal, dient die am besten untersuchte relative Fruchtflügelbreite. Sie wird durch eine Variationskurve[1]) (siehe die Figuren links in jeder Tabelle) dargestellt. Die Kurve des betreffenden Exemplares ist ausgezogen, oft eine der andern Art punktiert daneben gestellt. Bei den Zwischenformen wurde meist nur die Variationsbreite eines Kätzchens (nur die Extreme) unter dem Mikroskop ermittelt, und nur der Bereich, nicht aber die Form der Kurve in den Figuren vermerkt (vergl. z. B. Tab. XVII). Oft ist auch noch der Mittelwert *M* beigefügt.

2. Je für die erste reine *verrucosa* und *pubescens* wurde die Variationskurve der Fruchtflügelhöhe in die Tabellen aufgenommen. Für sie gilt das gleiche punkto ausgezogen und punktiert wie für die Kurve des 1. Merkmals. Auf den übrigen Tabellen wurde dieses Merkmal nur mittels Skizze und Diagnose dargestellt.

---

[1]) Die Methode ihrer Konstruktion siehe Kapitel III.

3. und 4. wird die Fruchtbreite und Fruchtbehaarung an Skizzen und in Diagnosen demonstriert, und

5. und 6. die Fruchtschuppe nach Form und Behaarung.

7., 8. und 9. behandelt das Blatt nach Form (Zähnung inbegriffen), Behaarung und Textur.

10. betrifft das Vorhandensein oder Fehlen von Wachsharzwarzen;

11. die Behaarung der jungen (diesjährigen) Zweige, und endlich

12. wird der Habitus kurz charakterisiert.

Sämtliche Früchte und Fruchtschuppen wurden mit der Camera in 15facher Vergrösserung gezeichnet, das Blatt bei natürlicher Grösse; sie sind in den Tabellen auf 3.75 : 1 resp. auf 1 : 4 reduziert.

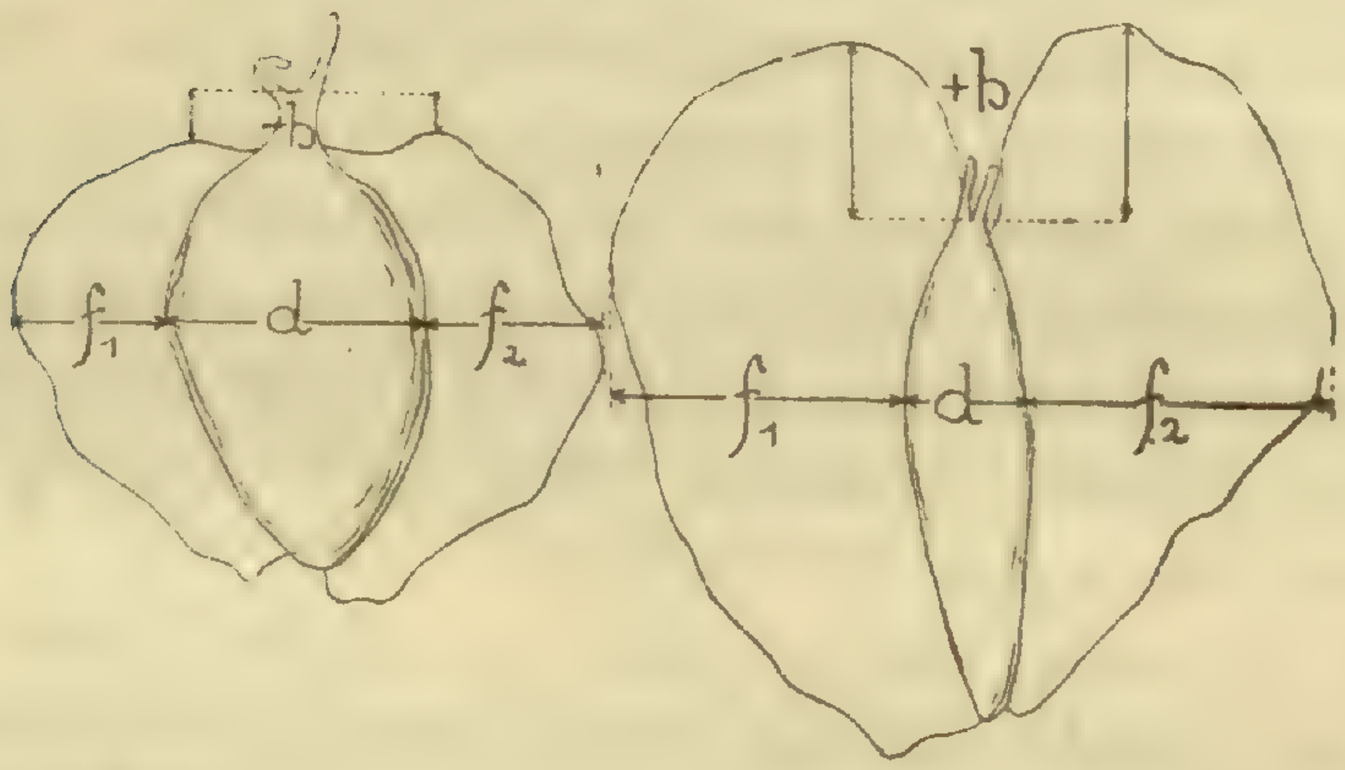
Rechts hinter jeder Merkmalsdiagnose wird zum schärferen und klareren Ausdruck der Buchstabe *v(errucosa)* resp. *p(ubescens)* gesetzt, je nachdem die betreffende Diagnose für *verrucosa* oder *pubescens* spricht. Ist die Diagnose zweifelhaft, so steht ein *?* statt *v* oder *p*. Der Ausdruck $v = p$ sagt: das Merkmal zeigt ebenso deutlichen *verrucosa*- wie *pubescens*-Einfluss, es hat mittleres Gepräge von *v* und *p*. Ebenso versteht sich $v > p$ oder $p > v$, d. h. *v* grösser *p* resp. *p* grösser *v* von selbst; ebenso auch der Ausdruck $p > \times$, wenn unter $\times$ etwas in mittlerer Ausbildung zwischen den zwei Arten Stehendes verstanden wird.

III. Kapitel.

Analyse reiner, extremer Formen.

§ 1. Variationsstatistisch untersuchte Merkmale.

§§ 1. Das Hauptmerkmal.



Frucht von *B. pubescens* ssp. *tortuosa*
Norwegen Nr. I
(Tabelle I).

Frucht von *B. verrucosa*
Zürich 1912 a
(Tabelle VI).

Fig. 1. Die variationsstatistisch verwendeten Dimensionen an der Frucht (Formenskizzen ohne Behaarung. Typische Früchte der reinen Sippen).
Vergr. 7.5 : 1.

Das Verhältnis von Flügelbreite : Fruchtbreite, wie es in der Literatur vielfach zur Bestimmung der beiden Birken benutzt wird, wurde nach einer kleinen Abänderung als Hauptmerkmal verwendet. An jeder Frucht werden die beiden Fruchtflügelbreiten f_1 und f_2 (siehe Fig. 1) gemessen, davon das Mittel genommen und durch die Fruchtbreite d dividiert. Der Quotient $\frac{f_1+f_2}{d}$ stellt also je eine Frucht dar. Die dafür erhaltenen Werte schwanken zwischen 0.2 und 2.8. Die Zahl 2.8 sagt: „Das Mittel der beiden Fruchtflügelbreiten ist 2.8 mal so gross wie die Fruchtbreite".

Es muss stets darauf geachtet werden, dass nur gesunde Früchte gemessen werden. Häufig werden die Birkenfrüchte von der Gallmücke *Oligotrophus betulae* Winn. angestochen.[1]) Die Veränderungen, welche die Früchte dadurch erleiden, bestehen, was das Hauptmerkmal betrifft, in einer Annäherung an den *pubescens*-Typus (vergl. Fig. 2). Da nur ausgewachsene Früchte gemessen werden, sind die Gallen meist schon deutlich entwickelt und können kranke Früchte leicht erkannt und weggelassen werden.

In ihren Diagnosen verwenden die vorerwähnten Autoren das einfachere Merkmal: „Fruchtflügel x mal breiter als die Frucht". Durch Berücksichtigung des Mittels der Fruchtflügel (was übrigens schon wegen der oft starken Verschiedenheit der beiden zusammengehörigen Flügel sich empfiehlt) wird die Variabilität des Merkmals etwas herabgesetzt, das Merkmal also schärfer, wertvoller.

Fig. 2. Normale und Gallenfrüchte der *Betula pubescens* × *verrucosa* (Tab. XVIII).

Eine normale Frucht (oben), vier Gallenfrüchte (unten), links unt. eine alte Galle, welche schon die Ausschlüpföffnung zeigt. Vergr. 5 : 1.

Sämtliche Früchte eines Kätzchens werden unter dem Mikroskop (Ok. 2, Obj. 1 = Vergr. 20) mit einem Okularmikrometer von $^1/_{10}$ mm Teilung gemessen. Es wird auf ganze Teilstriche genau abgelesen. Pro Baum genügen im allgemeinen die Messungen der sämtlichen Früchte eines Kätzchens. Die Zahl der Früchte pro Kätzchen schwankt zwischen 82 und 744. Die Gesamtzahl der gemessenen Früchte beträgt ca. 10000. Wie die Messungen weiter verwendet werden, folgt beim ersten Spezialfall.

[1]) Confr. Houard (1908, Tome 1).

a) An reinen Sippen aus den Grenzgebieten (Tab. I—VI).

Untersuchungsmaterial: 3 Fruchtkätzchen von 3 verschiedenen Bäumen Scandinaviens, 1 Fruchtkätzchen von einem Baum der Halbinsel Kola — als reine *pubescens*.

Ein Fruchtkätzchen eines Baumes vom Ätna (Sizilien), dazu mehrere Kätzchen einer *verrucosa* von Zürich (zwar aus dem Mischgebiet stammend, aber als *verrucosa* sich erweisend)[1] — als reine *verrucosa*.

Für jede Frucht der erwähnten Kätzchen wird die Zahl $\frac{\frac{f_1+f_2}{2}}{d}$ bestimmt, und zwar auf $^1/_{10}$ Teilstrich genau auf- und abgerundet (0.3 resp. 0.4 umfasst also alle Werte von 0.25—0.34 resp. 0.35—0.44); die übereinstimmenden Zahlen werden summiert; dies ergibt die Häufigkeitsreihen. Die Zahlen 0.2, 0.3 etc. sind die Klassenmittel.

Daraus werden nach JOHANNSEN „Elemente der Erblichkeitslehre", II. Auflage 1913 — alle Berechnungen werden stets nach diesem Werk ausgeführt — die verschiedenen Koëffizienten, Mittelwert samt Fehler ($M \pm m$), Standardabweichung σ und der Variationskoëffizient v berechnet.

Die sämtlichen Reihen werden auch in auf 100 Messungen umgerechneter Form als Häufigkeitskurven zum gegenseitigen Vergleich konstruiert.

Die Reihen lauten wie auf S. 442 u. 443 oben angegeben.

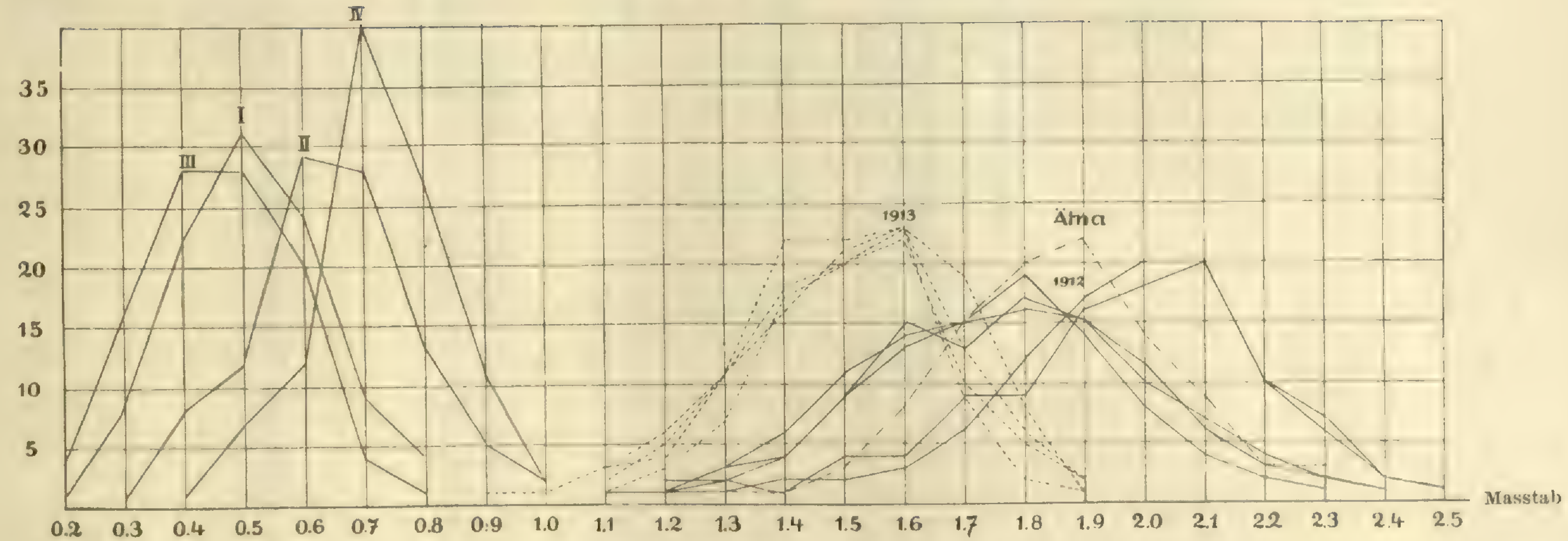
Links oben die nordischen reinen *pubescens* I—III von Scandinavien, dazu diejenige von der Halbinsel Kola. Darunter folgen in ihrer Verteilung deutlich nach rechts verschoben die 10 reinen *verrucosa*-Reihen.

In Kurventafel I sind die reinen Sippen durch ihre Häufigkeitskurven dargestellt.

[1]) Diese *verrucosa* können wir um so eher als Typus einer „reinen" verwenden, als wir sie ja nicht zu Züchtungsversuchen, in deren Verlauf dann das unsichtbar „nicht Reine" sich störend geltend machen könnte, benutzen, sondern nur die momentan als typisch konstatierten persönlichen Eigenschaften des Phaenotypus in die Untersuchungen einführen.

Die reinen Arten.

B. pubescens. *B. verrucosa.*



Nr. I.—III. Scandinavien, von 3 verschiedenen Bäumen (Tab. I—III).
„ IV. Halbinsel Kola (Tab. V).

——— Zürich 1912 } alle Kurven vom gleichen
..... Zürich 1913 } Baum (Tab. VI).
–.–. Ätna (Tab. V).

Kurventafel I.

Jede Kurve ist aus den sämtlichen Früchten eines Kätzchens konstruiert.

Masstab-Skala .	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Norwegen I .	2	11	30	**41**	32	12	6	.	.	.	.	.	.	.
„ II .	.	2	18	33	**67**	64	31	11	5	.	.	.	.	.
„ III .	6	26	**44**	**44**	31	6	1	.	.	.	.	.	.	.
Halbinsel Kola .	.	.	1	7	12	**40**	27	11	2	.	.	.	.	.
Ätna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	4	10
Zürich: 1912 a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	6	6	13	16
„ 1912 b	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	6	14	20	47
„ 1912 c	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5	5	18	35	60
„ 1912 d	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	8	4	16
„ 1912 e	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	8	17	37
„ 1913 a	.	.	.	.	.	.	.	1	2	9	24	52	72	98
„ 1913 b	.	.	.	.	.	.	1	3	5	15	28	54	91	102
„ 1913 c	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	14	35	80	88
„ 1913 d	.	.	.	.	.	.	.	.	1	11	15	40	78	78

B. pubescens ← → *B. verrucosa*

Die Zahlen der Skala bezeichnen nicht

Die Mittelwerte und übrigen Koëffizienten werden folgendermassen berechnet:

***Betula pubescens* Norwegen Nr. I. $n = 134$.**

		A				ad $\Sigma p\,a$	ad $\Sigma p\,a^2$
		+ (41)	32	12	6		
		—	30	11	2		
1. Differenz (ad $\Sigma p\,a$)	(41)	+ 2	+ 1	+ 4		+ 2	+ 62
Werte von a	0	1	2	3		+ 2	+ 92
2. Summe (ad $\Sigma p\,a^2$)	(41)	62	23	8		+ 12	+ 72
Werte von a^2	0	1	4	9		+ 16	226

Aus 1. $\Sigma p\,a = +\ 16$; $b = \frac{16}{134} = 0.12$; $b^2 = 0.0144$.

Aus 2. $\Sigma p\,a^2 = + 226$; $\frac{226}{134} = 1.6865$; $\varrho = \sqrt{1.6865 - b^2} = \pm 1.3$.

$M = A + B$; $B = b \cdot$ Spielraum; $M = 0.5 + 0.12 \cdot 0.1 =$ **0.51** Mittelwert.

$\sigma = \varrho \cdot$ Spielraum; $\sigma = \pm 1.3 \cdot 0.1 = \pm$ **0.13** Standardabweichung.

$m = \sigma : \sqrt{n}$; $m = \pm 0.13 : \sqrt{134} = \pm$ **0.01** Mittlerer Fehler.

$v = 100\,\sigma : M$ $v = 13 : 0.51 =$ **25.49** Variations-Koëffizient.

***Betula pubescens* Norwegen Nr. II, $n = 231$.**

		A					ad $\Sigma p\,a$	ad $\Sigma p\,a^2$
		+ (67)	64	31	11	5		
		—	33	18	2		31	97
1. Differenzen	(67)	+ 31	+ 13	+ 9	+ 5		26	196
Werte von a	0	1	2	3	4		27	117
2. Summe	(67)	97	49	13	5		20	80
Werte von a^2	0	1	4	9	16		104	490

Aus 1. $\Sigma p\,a : n = b = 0.4502$; $b^2 = 0.2027$.

Aus 2. $\Sigma p\,a^2 : n = 2.1255$; $\varrho = \sqrt{2.1255 - b^2} = \pm 1.4$.

$M = \mathbf{0.65 \pm 0.01}$; $\sigma = \pm$ **0.14**; $v =$ **21.53**.

1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8		
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	= 134	3 Kätzchen von 3 Bäumen
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	= 231	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	= 158	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	= 100	
32	56	76	**83**	52	36	13	12	6	.	.	.	.	= 384	
19	44	86	123	**147**	146	74	43	15	4	1	.	.	= 744	9 Kätzchen von einem Baum
70	80	**83**	80	53	38	23	9	5	1	1	.	.	= 534	
75	84	**104**	76	45	23	12	6	2	1	.	.	.	= 553	
16	41	42	72	80	**89**	46	30	7	.	.	.	.	= 454	
58	51	**68**	60	45	25	11	6	1	.	.	.	.	= 396	
107	61	26	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	= 462	
111	52	27	11	1	1	.	.	.	.	.	.	.	= 502	
108	91	38	5	1	1	.	.	.	.	.	.	.	= 466	
81	33	7	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	= 348	

B. verrucosa

Klassengrenzen, sondern Klassenmittelwerte.

Betula pubescens **Norwegen Nr. III.** $n = 158$.

		A				ad $\Sigma p\,a$	ad $\Sigma p\,a^2$
		+ (44)	31	6	1		
		—	44	26	6	— 13	75
1.	Differenzen	(44)	— 13	— 20	— 5	— 40	128
	Werte von a	0	1	2	3	— 15	63
2.	Summe	(44)	75	32	7	— 68	266
	Werte von a^2	0	1	4	9		

Aus 1. $\Sigma p\,a : n = b = -0.430$; $b^2 = 0.1849$.

Aus 2. $\Sigma p\,a^2 : n = 1.6835$; $\varrho = \sqrt{1.6835 - b^2} = \pm 1.2$.

$M = 0.46 \pm 0.01$; $\sigma = \pm 0.12$; $v = 26.08$.

Betula verrucosa **Ätna.** $n = 384$*.

Die Koëffizienten werden zur Vereinfachung der Rechnung aus der auf 100 Messungen reduzierten Reihe berechnet.[1])

		A							ad $\Sigma p\,a$	ad $\Sigma p\,a^2$
		+ (22)	14	9	3	3	2			
		—	20	15	8	3	1	1	— 6	34
1.	Differenzen	(22)	— 6	— 6	— 5	—	+ 1	— 1	— 12	96
	Werte von a	0	1	2	3	4	5	6	— 6	96
2.	Summe	(22)	34	24	11	6	3	1	— 39	75
	Werte von a^2	0	1	4	9	16	25	36	+ 5	36
									— 34	436

Aus 1. $b = -0.340$; $b^2 = 0.1156$.

Aus 2. $\Sigma p\,a^2 : n = 4.36$; $\varrho = \sqrt{4.36 - b^2} = \pm 2.06$.

$M = 1.87 \pm 0.01$; $\sigma = \pm 0.21$; $v = 11.23$.

[1]) Wir haben uns versichert, dass diese Abkürzung in unserm Falle ruhig vorgenommen werden darf. Bei den Fällen mit abgekürzter Berechnung wird dieses Zeichen * der Zahl n beigesetzt.

Masstab-Skala	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
Betula pubescens Burgäschi	.	.	5	13	47	73	**102**	46	19	2	.
„ *Murithii* Wallis	.	.	.	.	2	7	9	19	**23**	11	9
„ *pubescens* Dänemark Nr. V	.	4	11	85	**164**	94	18	2	.	.	.
„ „ „ VI	.	2	15	47	93	**104**	89	23	4	1	.
„ *verrucosa* Holmesstrand	$n = 266$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
„ „ Dänemark-Seeland	$n = 283$	.	.	.	.	.	.	.	3	5	9
„ „ Katzensee Nr. X	$n = 213$	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
„ „ „ XI	$n = 233$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

Die übrigen Berechnungen lassen wir hier weg und verweisen auf die Resultate in der Koëffizientenzusammenstellung §§ 2 b.

Es soll kurz darauf hingewiesen werden, dass auch die Koëffizienten des Hauptmerkmals für die beiden reinen Arten deutlich verschiedene Werte ergeben.

Eine Zusammenstellung derselben soll erst gegeben werden, nachdem auch, was jetzt wohl der nächste Schritt in der Untersuchung ist, wenigstens äusserlich reine Formen aus Mischbezirken, wo also *verrucosa* und *pubescens* zusammenleben, gefunden sind.

b) An möglichst reinen Sippen aus dem Mischgebiet (Tab. VII—X und XLIV, XLV und IL).

Untersuchungsmaterial: Je ein Kätzchen von einem Baum von: Holmesstrand, Scandinavien; Dänemark, Insel Seeland; Katzensee b. Zürich Nr. X und Nr. XI.[1]) — als offenbar reine *verrucosa*; ferner:

Je ein Kätzchen von einem Baum von Burgäschisee, Schweiz; Dänemark, Insel Seeland Nr. V und VI, sowie var. *Murithii*, Val de Bagnes, Wallis — als wahrscheinlich reine *pubescens* (vergl. die Reihen oben und Kurventafel II auf S. 446).

Die sämtlichen *verrucosa*-Kurven sind unzweifelhaft typisch für *verrucosa*. Von den *pubescens* erweckt nur diejenige der *Murithii* den Gedanken an *verrucosa*-Einfluss; ihre Kurve zeigt angenähert eine mittlere Stellung und Form zwischen *pubescens* und *verrucosa* (vergl. die weitern Untersuchungen, spez. Tab. IL).

Die Koëffizienten dieser 8 Reihen — ihre Berechnung ist hier weggelassen — finden sich §§ 2 b bei der vergleichenden Zusammenstellung der sämtlichen Koëffizienten der reinen Sippen.

---

[1]) Die Zahlenbezeichnung Katzensee Nr. X etc. — übrigens später auch Meienmoos Nr. I etc. — rührt von der Markierung der Bäume am natürlichen Standort her.

1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 307$	
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 82$	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 378$	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 378$	
2	14	8	24	25	**41**	33	35	36	20	15	7	4	1	.	.	.	.
24	25	**48**	45	43	39	21	8	9	3	.	.	.	.	.	.	.	.
1	5	6	6	10	15	27	**41**	37	38	15	9	1	.	.	.	.	.
1	4	5	8	5	15	14	24	30	**40**	20	24	16	12	6	5	1	1

§§ 2. Die Variabilität (im weitern Sinne) des Hauptmerkmals.

a) Innerhalb eines und desselben Kätzchens.

Die Abänderungen des Verhältnisses zwischen Fruchtflügelbreite und Fruchtbreite innerhalb desselben Kätzchens zeigen keine klaren Beziehungen zur Lage im Kätzchen. Wohl sind im allgemeinen die Früchte aus der Mitte des Kätzchens absolut die grössten, aber die relative Flügelbreite geht nicht überall parallel mit der absoluten Grösse der Frucht (confr. Fig. 3). Ausserdem kommt noch der Einfluss der Fremdbestäubung dazu, so dass die Kurven nicht einfach

Fig. 3. Der zu einer Schuppe gehörende Fruchtdrilling eines Kätzchens von *B. verrucosa* Zürich 1912.

(Die Zahlen 1.7, 1.6, 1.6 geben die relative Fruchtflügelbreite.) Zu beachten ist die kleine Differenz 1.7—1.6, in der relativen Fruchtflügelbreite zwischen der kleinen Frucht links und der grossen Frucht rechts; ferner die ungleichen Symmetrieverhältnisse von Mittelfrucht und Seitenfrucht.

Vergr. 5 : 1.

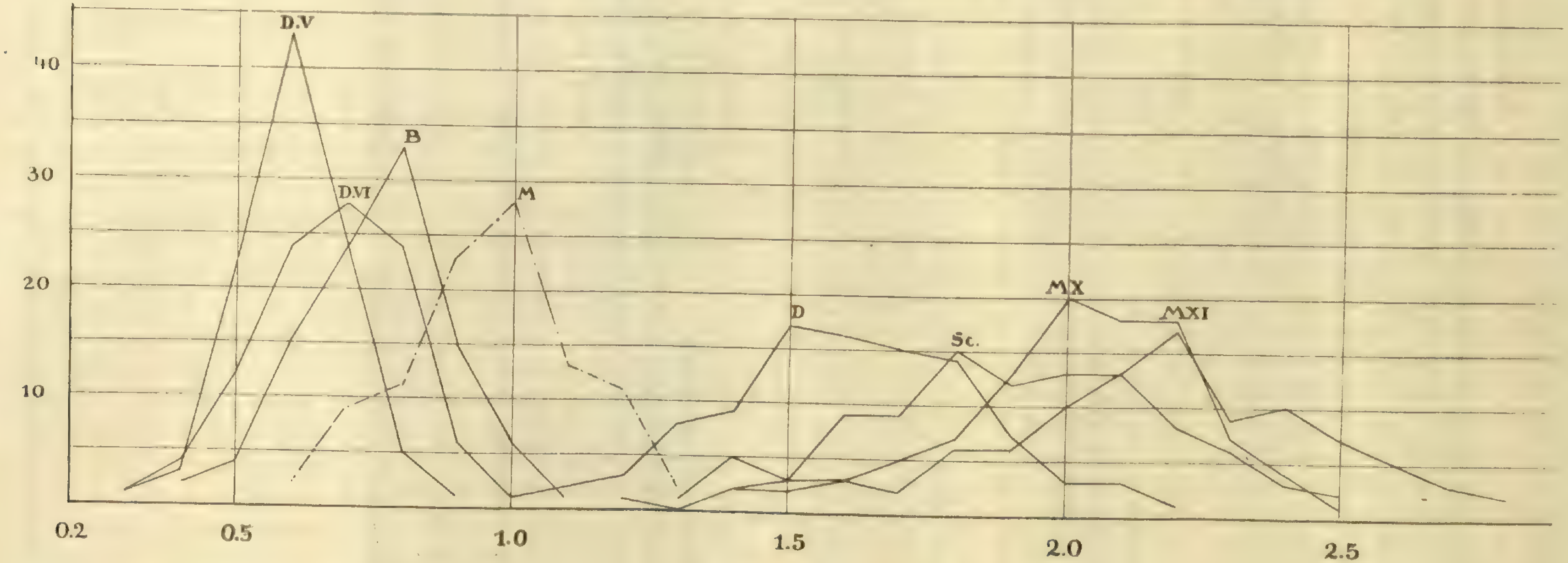
der quantitativen Modifikabilität entsprechen, wie etwa die Kurve der Korngrösse in einer Ähre einer homozygoten Getreidesippe.

Auch die einzelnen Früchte des zu einer Schuppe gehörenden Fruchtdrillings zeigen in bezug auf das Hauptmerkmal keine wesentlichen Differenzen, wenn schon deutlich die mittlere Frucht (vergl. Fig. 3) symmetrischere Flügel (namentlich an der Basis) zeigt als die seitwärts stehenden.

Wenn KOEHNE (l. c.) bemerkt, dass er das Merkmal der Fruchtflügelbreite so schwankend gefunden habe, dass er es nicht zur Unter-

Die reinen Arten aus dem Mischgebiet.

B. pubescens. *B. verrucosa.*



D. V = Dänemark Nr. V (Tab. XLIV).
D. VI = „ Nr. IV („ XLV).
B = Burgäschi (Bern) (keine Tab.).
M = *Murithii* (Wallis) (Tab. IL).

Kurventafel II.

D = Dänemark (Tab. VIII).
Sc = Scandinavien („ VII).
M. X = Katzensee (Zürich) Nr. X (Tab. IX).
M. XI = „ „ „ XI („ X).

scheidung der Formen brauchen konnte, so hat er einerseits recht. anderseits aber gleichzeitig unrecht.

Recht insofern, als das Verhältnis Flügelbreite : Fruchtbreite im gleichen Kätzchen sehr bedeutend schwanken kann, namentlich bei *verrucosa*: wir finden da Kätzchen, wo bei einer Frucht die Flügel schmäler als die Frucht ($^8/_{10}$), bei einer andern desselben Kätzchens dagegen doppelt so breit sind (Tab. VI, Reihe 1913 b, S. 442 u. 443, Kurventafel I); ein anderes Kätzchen zeigt eine Frucht mit gleichbreiten Flügeln und eine andere mit 2.5 mal so breiten (Tab. VI, Reihe 1912 b, S. 442 u. 443, Kurventafel I); zahlreiche andere Beispiele siehe in den Reihen S. 442/443 und 444/445.

Und umgekehrt kommen bei typischen *pubescens* einerseits, *verrucosa* anderseits genau gleiche Verhältnisse vor (0.8 bis 1.0, Reihen S. 444/445).

Wenn gar, wie dies wohl KOEHNE im Sinne hat, einzelne Flügel und nicht das Mittel der beiden Flügel (wie wir es tun) mit der Fruchtbreite verglichen werden, dann wird das Merkmal noch schwankender.

Sobald wir aber nicht nur einzelne Früchtchen herausgreifen, sondern das Gesamtbild der gesetzmässigen Gruppierung der Fruchtflügelbreiten benützen, wie es sich uns in den Variationskurven darstellt, so ergibt sich ein ganz scharf ausgeprägter Unterschied; das zeigt uns klar die Überlegenheit der variationsstatistischen Charakterisierung gegenüber dem Einzelvergleich. In diesem Sinn hat KOEHNE unrecht: Das Merkmal als solches ist variabel, aber das Gesetz dieser Grössenabweichungen liefert konstante brauchbare Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden extremen Sippen. Wie gross die Variabilität werden kann, wenn ein offenbar nicht reines Material vorliegt, zeigt das Exemplar Katzensee Nr. VIII, im Kätzchen *a* (confr. Kurventafel III, S. 483 und Tab. XX). In diesem Falle verhalten sich zwei einzelne Früchte eines Kätzchens ganz anders als die übrigen und kommen ausserhalb des Kurvenbereiches zu liegen.

Keinen Einfluss übt dagegen jene einzelne Frucht, die absolut viel grösser ist als alle übrigen des Kätzchens (confr. Tab. XXIII), auf die Kurve aus.

b) Die Variabilität innerhalb jeder der beiden reinen Arten.

Wir sind jetzt wohl fähig, die Bezirke der beiden Arten auseinander zu halten. Aus dem bisher Gesehenen folgt klar, dass keine absolut scharfe Grenze aufgestellt werden kann. Zur Orientierung folgen die sämtlichen Koëffizienten der bisher als „rein" gefundenen Exemplare.

Betula pubescens				*Betula verrucosa*			
	$M \pm m$	σ	v		$M \pm m$	σ	v
Norwegen Nr. I	0.51 ± 0.01	± 0.13	25.49	Ätna	1.87 ± 0.01	± 0.21	11.23
„ Nr. II	0.65 ± 0.01	± 0.14	21.53	Zürich 1912a	1.97 ± 0.01	± 0.23	11.68
„ Nr. III	0.46 ± 0.01	± 0.12	26.08	„ 1912b	1.78 ± 0.01	± 0.25	13.37
Halbinsel Kola	0.73 ± 0.01	± 0.11	15.07	„ 1912c	1.73 ± 0.01	± 0.23	13.29
Burgäschi	0.76 ± 0.01	± 0.13	17.11	„ 1912d	1.95 ± 0.01	± 0.24	12.31
Murithii	0.96 ± 0.02	± 0.16	16.66	„ 1912e	1.77 ± 0.01	± 0.24	13.56
Dänemark Nr. V	0.60 ± 0.01	± 0.10	16.66	„ 1913a	1.51 ± 0.01	± 0.17	11.26
Dänemark Nr. VI	0.68 ± 0.01	± 0.13	19.12	„ 1913b	1.48 ± 0.01	± 0.19	12.84
				„ 1913c	1.55 ± 0.01	± 0.16	10.32
				„ 1913d	1.59 ± 0.01	± 0.16	10.06
				Holmesstrand	1.90 ± 0.02	± 0.27	14.21
				Seeland	1.61 ± 0.01	± 0.24	14.91
				Katzensee X	2.00 ± 0.02	± 0.25	12.50
				Katzensee XI	2.15 ± 0.02	± 0.33	15.35

Die Extreme der reinen Arten sind:

	Betula pubescens			*Betula verrucosa*	
	$M \pm m$	σ		$M \pm m$	σ
—	0.46 ± 0.01	± 0.10	—	*1.48 ± 0.01*	*± 0.16*
+	*0.96 ± 0.02*	*± 0.16*	+	2.15 ± 0.02	± 0.33

Es finden alle möglichen Kombinationen von M und σ statt. Es ist durchaus nicht nötig, dass zu einem extremen M ein gleichsinnig extremes σ gehört und umgekehrt.

v ist zum mindesten für unser Untersuchungsmaterial nichtssagend. Bei den kleinen Differenzen zwischen den beiden Arten und bei ihrer grossen Variabilität kommt es zu leicht vor, dass für beide ein gleiches v sich ergibt. Es kommt nämlich oft vor, dass sowohl M als auch σ einer *verrucosa* doppelt so gross sind wie M und σ einer *pubescens*; daraus folgt, weil $v = \frac{100\,\sigma}{M}$ ist, für beide Arten dasselbe v. Wenn auch nicht immer, so kommt doch sehr oft dieses Verhältnis angenähert vor und das genügt, den Koëffizienten v für unsere Untersuchungen wertlos zu machen. Die Kola-*pubescens* und Katzensee Nr. XI-*verrucosa* stimmen in v überein, weil M und σ der letztern dreimal grösser als die von Kola sind. Bemerkenswert ist es, dass oft gerade in bezug auf M und σ sehr extrem verschiedene Exemplare gleiches v besitzen können. v ist also wohl, wie dies G. Duncker (1899, Methode der Variationsstatistik) erwähnt, „nicht mathematisch einwandfrei“ gebildet.

Die extremsten M lassen ein unberührtes Zwischengebiet, das zwischen 0.98 und 1.47 liegend, sehr gross genannt werden muss.

Könnten wir mehr sicher reine Fälle untersuchen, würden wohl die Grenzen sich noch etwas nähern.

σ ist viel weniger charakteristisch. Bei ± 0.16 stossen beide Arten zusammen; ein paar Untersuchungen mehr und die σ würden wohl leicht transgredieren.

Immerhin sind wir jetzt instand gesetzt, nach Messung eines ganzen Kätzchens ein Urteil über das Hauptmerkmal abzugeben und den Weg der weitern Analyse zu erkennen.

Liegen M und σ beide auf der gleichen Seite des Grenzgebietes, resp. der scheinbar scharfen Grenze, dann spricht eben das Hauptmerkmal für die betreffende Art. Es ist dann erst zu untersuchen, auf was jedes einzelne der andern Merkmale deutet. Es hat überhaupt ja keinen Wert, einen Baum, der ein kompliziertes Gemisch von Arten und Rassen darstellen kann, nach einem einzelnen Merkmal bestimmen zu wollen.

Liegt M oder σ einzeln, oder beide gleichzeitig auf dem Zwischengebiet, dann ist das Warum fast unmöglich zu entscheiden. $\sigma = \pm 0.15 - +0.18$ deutet wohl nach beiden Seiten gleich sicher. Es ist in einem solchen Fall eher noch M entscheidend. Wenn in Anbetracht der kleinen Zahl der bisherigen Untersuchungen das Grenzgebiet für M zu 1.05—1.40 vorläufig angenommen wird, dann wird ein M, das in die Mitte rückt, d. h. etwa zwischen 1.10 und 1.30 liegt, wohl wirklich seine Lage dem gleichzeitigen Einfluss beider Arten verdanken; überschreitet es aber kaum die Grenzen 1.05 resp. 1.40, dann wird immer noch eher eine extreme Variante der einen der reinen Arten (das ganze Kätzchen als solches) vermutet werden müssen, statt eines wirklich hybriden Kätzchens. Die beiden Koëffizienten müssen immer nebeneinander betrachtet werden, namentlich dann, wenn der eine davon über die Grenze verschoben ist.

Es scheint, dass, selbst wenn die beiden Koëffizienten deutlich den verschiedenen Arten anzugehören scheinen, doch mehr Gewicht auf M gelegt werden muss. .

Beim Betrachten der *pubescens*-Koëffizienten fällt auf, dass die obern Extreme für M und σ beide durch diejenigen der *Murithii* gebildet werden.

Murithii gilt als besondere Rasse der *pubescens*. Lassen wir sie weg, so rücken die Grenzen so auseinander:

grösstes M (*pubescens*) = 0.77; kleinstes M (*verrucosa*) = 1.47
grösstes σ (*pubescens*) = ± 0.14; kleinstes σ (*verrucosa*) = ± 0.16

Man könnte nun die mittleren Koëffizienten jeder der reinen Arten berechnen, doch hat dies bei der kleinen Anzahl von unter-

suchten Exemplaren zu wenig Wert. Es genügt vollkommen, die neu zu untersuchenden Exemplare an Hand der ungefähren Grenzen zu bestimmen.

Unsere variationsstatistischen Resultate können wir kurz so zusammenfassen:

Reine *B. pubescens* hat:

$M < 0.77$; $\sigma < \pm 0.14$; oder die mittlere Flügelbreite < Fruchtbreite.

Reine *B. verrucosa* hat:

$M > 1.48$; $\sigma > \pm 0.16$; oder die mittlere Flügelbreite > Fruchtbreite.

§§ 3. Die Fruchtflügelhöhe und ihre Variabilität.

Das zweite, anfänglich auch variationsstatistisch verfolgte Merkmal ist dasjenige WILLKOMM's, welches die Höhe des Fruchtflügels betrifft.

Es wurde auch hier das Mittel der beiden Fruchtflügelhöhen $+h$, Fig. 1, ermittelt, wobei die Vereinigungsstelle der beiden Narbenarme als 0-Punkt fixiert wurde.

Die Messungen wurden nur in zwei Fällen ganz durchgeführt (vergl. Tab. I u. VI). Die Kurven sowohl, als auch die M finden sich in den Tabellen aufgeführt. Später wurde auf diese Messungen verzichtet; denn dem Merkmal haftet der Nachteil an, ein absolutes zu sein. Da ist denn die Variabilität zu gross. Eine grosse Frucht hat einen höhern Flügel als eine kleine, ohne dass die Art mitzuspielen braucht. Das Merkmal würde gewinnen, wenn das Verhältnis von Flügelhöhe : Fruchtlänge gebildet würde. Doch dazu war die Zeit zu knapp.

Es musste deshalb später auf Skizze und Diagnose allein abgestellt werden.

In Tab. I—IV geben die Fruchtskizzen rasch einen Überblick über die Variabilität des Merkmals bei der reinen *pubescens*. Nur selten ragt ein einzelner Flügel über die Basis der Narbenarme hinaus. Durch drei Früchte werden leicht alle Formen eines ganzen Kätzchens dargestellt. Die Variabilität dieses Merkmals innerhalb eines Kätzchens **der reinen *pubescens* ist also sehr klein.**

Alle *verrucosa* der Tab. V—XII besitzen das Merkmal gut ausgeprägt. Die Flügel sind immer beide deutlich vorgezogen.

§ 2. Resultate der Analyse der reinen Formen, nach Merkmalen geordnet.

Material: Die bisher als rein befundenen Exemplare, sowie nicht weiter tabellierte reine Exemplare der Herbarien.

Da die Merkmale, wie wir gesehen haben, nur quantitativ sind, kommt ihnen allen desto grösserer Bestimmungswert zu, je extremer sie ausgebildet sind.

Als zu den „reinen Arten“ gehörig bezeichnen wir diejenigen Individuen, welche alle Merkmale in extremer Ausbildung besitzen.

1. Das Hauptmerkmal.

Die relative Fruchtflügelbreite hat sich als geeignet zur Trennung der Sippen erwiesen. Die variationsstatistischen Methoden erlaubten uns, einen Grenzbereich zwischen beiden reinen Arten festzulegen. Wir kennen damit die Lage der typischen *pubescens*- und *verrucosa*-Kurven. Von einer Kurve, die ins Zwischengebiet zu liegen kommt, werden wir den Eindruck einer Zwischenform bekommen.

Die Art *verrucosa* ist durch das Merkmal besser festgelegt. Es ist dort ganz konstant. Für *pubescens* ist die obere Grenze noch unsicher.

2. Die Fruchtflügelhöhe.

Sie ist ein gutes Merkmal, und wiederum lässt sich *verrucosa* sicherer erkennen, da es nicht sicher ist, ob nicht bei gewissen *pubescens*-Rassen der Flügel doch etwas vorgezogen sein darf, ohne dass *verrucosa*-Einfluss vermutet werden muss.

3. Die Fruchtform.

Schliesslich konnte, nachdem einige Tausend Früchte gemessen waren, auch für deren Form ein weiteres, allerdings nicht besonders scharfes Merkmal herausgefunden werden. Die *verrucosa*-Früchte sind schlanker als die rundlicheren *pubescens*-Früchte. Dies wird schon in der Literatur angedeutet (confr. PETERSEN, 1906 Fig. S. 113).

Eine vage Scheidung von *pubescens* und *verrucosa* scheint bei 1 mm für die Fruchtbreite stattzufinden. Doch wird diese Grenze nur selten von allen Früchten eines Kätzchens, geschweige denn von allen denen jeder der beiden Arten eingehalten.

4. Die Behaarung der Frucht.

Etwas geeigneter scheint die bei beiden Arten verschieden starke Behaarung der Frucht zu sein, trotzdem das Merkmal nicht variationsstatistisch verfolgt werden kann.

Innerhalb eines Kätzchens der reinen Arten sind alle Früchte einheitlich ausgebildet.

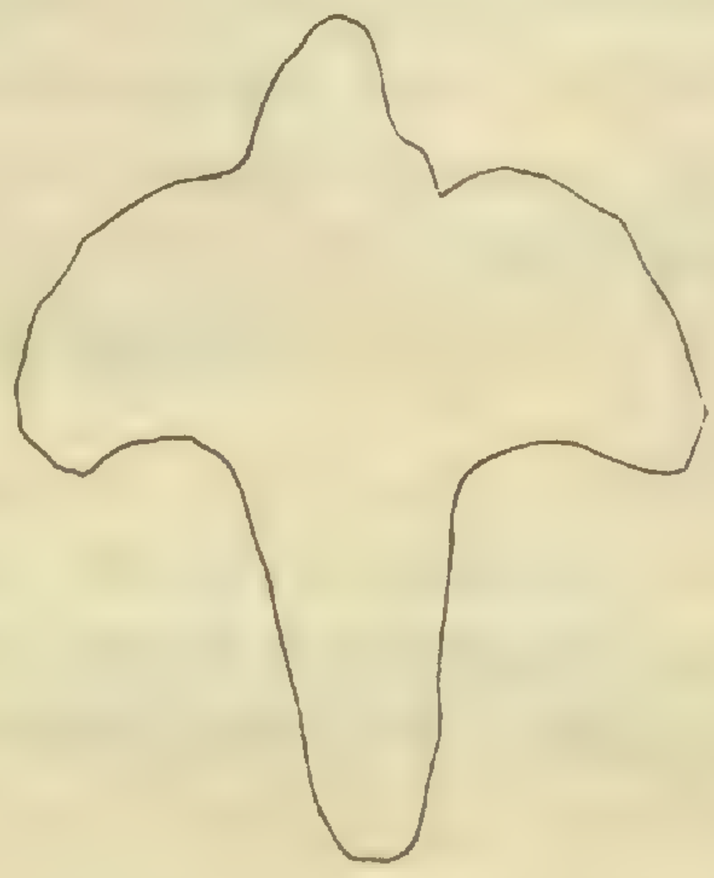
Der Einfluss des Jahrganges (Tab. VI) ist sehr klein.

Die Grenze zwischen beiden Arten ist aber unsicher. Von starker Behaarung der obern Hälfte der Frucht und obern Randpartien der Flügel bei *pubescens*, bis zur völligen Kahlheit von Frucht und Flügel bei *verrucosa*, sind alle möglichen Zwischenstadien vorhanden. Das Merkmal hat nur Wert, wenn es extrem ausgebildet ist, und im Vergleich mit den andern Merkmalen.

5. Die Form der Fruchtschuppe.

Die beiden Fruchtschuppentypen sind in Fig. 4 dargestellt. *Pubescens* mit langem Mittellappen und spitz nach oben vorgezogenen

Fruchtschuppe von *B. pubescens* ssp. *tortuosa*, Bernina (Tab. XV)



Fruchtschuppe von *B. verrucosa* Zürich 1912 a (Tab. VI)

Fig. 4. Typische Fruchtschuppen, je aus einem *pubescens*- und einem *verrucosa*-Kätzchen. (Die Behaarung ist weggelassen.)

Vergr. 7.5 : 1.

Seitenlappen, *verrucosa* mit kurzem Mittellappen und zurückgebogenen abgerundeten Seitenlappen. Es war leider unmöglich, durch Messungen diese Unterschiede zu erfassen, da alle möglichen Zwischenformen auftreten, und die Punkte, Ecken und Winkelscheitel, welche bei der einen Art etwa als Fixpunkte zum Anlegen des Masstabes benutzt werden könnten, sehr oft bei der andern Art nicht oder zu undeutlich auftreten. Aus diesem Grunde musste eine angefangene variationsstatistische Darstellung der Schuppenform aufgegeben und Zuflucht zu der alten Diagnosenmethode genommen werden.

Die Schwankungen innerhalb eines *pubescens*-Kätzchens sind sehr gering (vergl. die Abbildungen zu Tab. I—IV und XIII—XV).

Innerhalb eines *verrucosa*-Kätzchens ist die Variabilität ebenfalls sehr klein (vergl. die Abbildungen zu Tab. V und besonders VI, wo die zwei aufeinanderfolgenden Jahrgänge, abgesehen von der absoluten Grösse, kaum voneinander verschieden sind). Die extremen Schuppen der Art *pubescens* sind in Fig. 5 a u. b dargestellt, diejenigen der Art *verrucosa* in Fig. 5 c u. d. Die Abweichung geht nicht so weit, dass nicht eine deutliche Scheidung der beiden Arten möglich wäre.

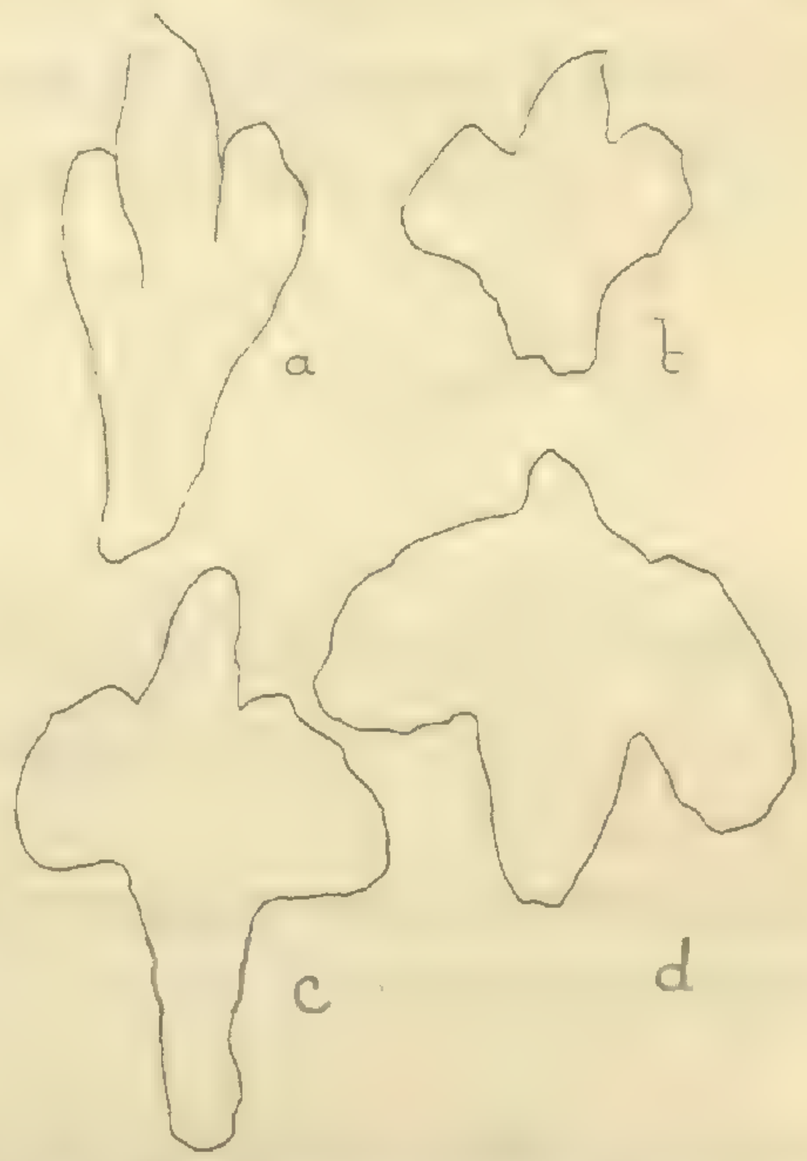


Fig. 5. Die extremsten Schuppenformen der reinen Arten.
a: *B. pubescens* (Tab. XV);
b: *B. pubescens* (Tab. III);
c: *B. verrucosa* (Tab. VII);
d: *B. verrucosa* (Tab. VIII).
Vergr. 5:1.

Zweifelhaft in ihrer Ausbildung sind aber die Schuppen in Tab. XVI. Sie nehmen fast genau die Mittellage zwischen *p* und *v* ein. Sind es Extreme der Art *pubescens*, der Art *verrucosa*, oder sind es hybride Schuppen?

Die Entscheidung ist hier nur mit Zuhilfenahme der gesamten übrigen Merkmale zu treffen, wie schon SCHNEIDER (Handbuch der Laubholzkunde I, S. 117 oben) hervorhebt.

6. Die Behaarung der Fruchtschuppe.

B. pubescens ist stärker behaart als *verrucosa*, am Rand sowohl als auf dem Rücken. Auf letzterm kann *verrucosa* vollkommen kahl sein, ist aber meist kurzflaumig.

Die Behaarung ist sehr konstant innerhalb aller Schuppen eines Kätzchens.

Da aber wieder alle Zwischenformen zwischen stark behaart und kahl vorkommen, ist das Merkmal nur von Bestimmungswert, wenn extrem ausgebildet und neben den andern Merkmalen.

7. Die Blattform.

C. K. SCHNEIDER sagt vom *verrucosa*-Blatt: „häufig breiter als lang", WILLKOMM hebt die oft lange Spitze hervor.

Das *pubescens*-Blatt wird als „rundlicher und weniger zugespitzt" beschrieben.

WINKLER versucht Grenzwerte für die Extreme der verschiedenen Dimensionen zu geben.

Schon innerhalb eines einzelnen Baumes kommen beträchtliche Schwankungen vor, dennoch können typisch ausgebildete Blätter der beiden Arten sicher unterschieden werden.

Ein Versuch, die Blätter variationsstatistisch durch die Messung $\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}} = \frac{L}{d}$ darzustellen, musste aufgegeben werden.

Auf den ersten Blick scheint die lange Spitze der *verrucosa* (vergl. Fig. 6) gegenüber dem stumpfen *pubescens*-Blatt einen deutlichen Unterschied zu ergeben. SCHNEIDER's Möglichkeit für *verrucosa*: „Blatt häufig breiter als lang" kann den Einfluss der langen Spitze wieder aufheben. Die Werte für beide Arten fallen in der Tat meist zusammen. Das *verrucosa*-Blatt ist dem *pubescens*-Blatt ähnlich, zu ähnlich, als dass Verhältnismessungen einen Unterschied zwischen beiden Arten ergäben (vergl. Fig. 6).

B. pubescens ssp. *tortuosa*, Scandinavien.

***Betula verrucosa* Ehrh., Zürich.**

Fig. 6. Die Blattform der reinen Arten.
Vergr. 1 : 2.

B. pubescens, Fig. 6 a : $\frac{L}{d} = 1.1$

„ *verrucosa*, „ 6 d : $\frac{L}{d} = 1.2$

B. pubescens, Fig. 6 b : $\frac{L}{d} = 1.0$

„ *verrucosa*, „ 6 c : $\frac{L}{d} = 1.1$

Trotz des schlechten Resultates dieser Stichproben wurden zwei Kurven aus ca. 1000 Blättern vollständig berechnet. Sie fielen zusammen und sind hier weggelassen.

Die Spitze des *verrucosa*-Blattes ist meist sehr lang. Deshalb wird (Fig. 6 c) das Verhältnis $\frac{s}{u}$, d. i. Spitzenabschnitt : unterem Abschnitt, wie sie durch die grösste Breite auf der Längsachse des Blattes abgegrenzt werden, gebildet. Auch dies ergibt meist wieder zusammenfallende Werte für die beiden Arten (vergl. Fig. 6 a, b, c, d).

B. pubescens, 6 a : $\frac{s}{u} = 1.6$; *B. verrucosa*, 6 d : $\frac{s}{u} = 2.0$;

„ „ 6 b : $\frac{s}{u} = 2.0$; „ „ 6 c : $\frac{s}{u} = 1.7$.

So leicht die extrem typisch ausgebildeten Blätter der beiden reinen Arten unterschieden werden können, so schwierig bestimmbar

sind die meist auftretenden Blattformen. Aus den soeben erörterten Gründen ist diesen Schwierigkeiten auch mit Messungen und Variationsstatistik nicht beizukommen.

Denselben Eindruck gewinnt man bei Vergleichung der Blattformen der beiden Arten bei C. K. SCHNEIDER (Laubholzkunde I, Fig. 62 und 64, S. 113 und 118).

8. Die Behaarung des Blattes; Drüsen der Blattfläche.

Bei *pubescens* ist das Blatt aller Stadien und Zweigordnungen meist behaart; an den Stocklohden und jungen Exemplaren stets stark behaart; es kann aber an den Zweigen erwachsener Bäume nur in den Aderwinkeln behaart oder völlig kahl sein.

Bei *verrucosa* ist das Blatt:

1. An den Sämlingen stets behaart; darauf gründen KERNER-POTONIÉ (1907) ihre Ansicht, dass *pubescens* eine blühreif gewordene Jugendform von *verrucosa* sei.

2. An den Ersatztrieben verbissener Exemplare meist behaart.

3. An den Stocklohden manchmal stark behaart; wenn an solchen die Wachsharzwarzen der Zweige fehlen, sind sie von *pubescens*-Lohden nicht zu unterscheiden.

4. An den Zweigen erwachsener Bäume höchstens im jugendlichen Stadium zerstreut behaart, im Alter stets kahl.

Drüsen auf den Blättern besitzen alle Sippen der Gesamtart in wechselnder Menge; sie bedingen den Wohlgeruch, der bei manchen Sippen von *pubescens* besonders stark ist (*B. odorata* Bechst.! vergl. BÜSGEN 1914, Fig. 213, S. 240).

9. Die Blatt-Textur.

Innerhalb eines Individuums ist die Blatt-Textur sozusagen fest (nie so stark abweichend, dass die verschiedenen Blätter verschiedenen Arten anzugehören scheinen). Das *pubescens*-Blatt ist derb dicklich, das *verrucosa*-Blatt dünn membranös.

10. Das Zweigsystem; Behaarung und Wachsharzwarzen.

Im Einzelindividuum ist das Doppelmerkmal soweit konstant, als sowohl Behaarung wie Wachsharzwarzenbildung auf die jungen Zweige beschränkt und am stärksten bei Stocklohden ausgeprägt ist.

Jeder Zweig erreicht einmal ein Alter, da die Haare sowohl als die Wachsharzwarzen abgeworfen werden.

Der Übergang vom Jugendstadium zum kahlen kann zu sehr verschiedener Zeit eintreten (bei *pubescens* können noch an 3jährigen

Zweigen Haare erhalten sein), so dass alle möglichen Zwischenformen und Abstufungen auftreten.

Reine *pubescens* besitzt stets (wenn auch manchmal sehr fein) behaarte junge Zweige; die einjährigen können schon vollkommen verkahlt sein.

Reine *verrucosa* können an den diesjährigen Zweigen einen vollständigen Überzug, bis völliges Fehlen der Wachsharzwarzen, aufweisen.

Ebenso wie erst wenige Monate der Knospe entwachsene *verrucosa*-Zweige zerstreut behaart sein können (konstatiert an lebendem Material der in Tab. VI [Anmerkung] dargestellten Pflanze), können sich als seltene Ausnahme auf ganz jungen *pubescens*-Zweigen Wachsharzwarzen [1]) finden.

Stocklohden beider Arten sind dicht behaart, meist besitzt *verrucosa* noch dazu einen dichten Überzug von Wachsharzwarzen; gelegentlich fehlen diese, dann unterscheidet nichts *B. verrucosa* von *B. pubescens*.

Das Nebeneinandervorkommen von Wachsharzwarzen und Behaarung der diesjährigen Zweige hält MARSHALL in MOSS (1914) für ein Bastardmerkmal. Wir fanden aber auch bei sonst durchaus reiner *verrucosa* (Material der Tab. VI) an sehr jungen (wenige Monate alten) Zweigen diese Kombination.

11. Der Habitus (Verzweigung, Zweigrichtung, Gesamtwuchs).

a) Gesamthabitus: Bei beiden Sippen kann mit extremer Ausbildung aller übrigen *verrucosa*- resp. *pubescens*-Merkmale die Pflanze als Strauch, knorriger Krüppelbaum oder hochwüchsig auftreten (echte Strauchformen fand ich nur bei *pubescens*). Inwieweit diese Wuchsformen als Einfluss der Lebenslage auftreten, ist ohne Experiment nicht zu entscheiden.

b) Richtung der Zweige, Länge der Internodien: *Verrucosa* hat etwa bis zum 15.—20. Jahr aufrechte Zweige, dann beginnen sie zu hängen, sind dünn, schlank, und mit langen Internodien versehen, so dass die Krone eine lockere, weitausgreifende, überhängende Form annimmt (Fig. 7).

Bei *pubescens* bleiben die Zweige aufrecht und werden nur bei ganz alten Exemplaren leicht überhängend (siehe die Abbildungen

---

[1]) Die klare Beantwortung dieser Frage ist ohne Experimente unmöglich. Die meisten und reinsten *pubescens* besitzen meist keine Wachsharzwarzen, doch kommen solche unzweifelhaft auf einzelnen, im übrigen phaenotypisch reinen *pubescens* vor. „Hat auch genotypisch reine *pubescens* Wachsharzwarzen?“ ist die nicht entscheidbare Frage. Möglich ist, dass die *pubescens* meist keine, unter gewissen Bedingungen (nicht nur bei Einfluss von *verrucosa*) aber Wachsharzwarzen trägt.

Phot. Ende Juli resp. im November 1914. Verf.

Der Bau der Krone von typischer

B. verrucosa Zürich.
Fig. 7. „Hängebirke".

B. pubescens Katzensee.
Fig. 8. „Besenbirke".

alter Hängebirken in SCHÜBELER [1873—75, Fig. 41—43], die als zur *pubescens*-Gruppe gehörig bezeichnet sind, in Wirklichkeit wohl mindestens *verrucosa*-Einfluss verraten); sie sind dicker, mit kurzen Internodien versehen, so dass die Krone einen schmäleren, besenartigen Gesamtausdruck erhält (Fig. 8).

Der Stamm ist bei den hochwüchsigen Formen beider Arten schlank; knorrig verbogene Stämme niederer Krüppelbäume kommen bei *pubescens* häufiger vor, fehlen aber auch bei *verrucosa* in den Alpen nicht; so beobachtete Verf. bei Mauvoisin (ca. 1750 m) im Bagnestal, am klassischen Standort der *B. pubescens* var. *Murithii*, niedrige, nur 2—3 m hohe, stark verästelte Bäumchen von sonst typischer *verrucosa* mit knorrigem, 15 cm dickem Stamm, wohl zweifellos eine Folge der alpinen Bedingungen. Umgekehrt fand sich auf der Unteraaralp (ca. 1900 m) neben knorrigen, niedern *pubescens*-Formen auch ein Baum von *pubescens* von 6 m Höhe, ein Beweis, dass hier eine primär differente Reaktionsnorm, also eine erbliche Wuchsform vorliegen muss (wie ja auch z. B. bei *Pinus montana* die Legform und die Baumform erblich sind), die vielleicht auf *verrucosa*-Einfluss zurückzuführen ist. Solche Vorkommnisse lassen das Verfahren SCHNEIDER's (1906), bei der Gruppierung der Former von *B. pubescens* in erster Linie nach dem Wuchs einzuteilen, einigermassen gerechtfertigt erscheinen, trotzdem niemals alle vorkommenden Formen deutlich nach diesem Gesichtspunkt in zwei Gruppen geteilt werden können.

12. Die Borkebildung.

Die schwarze rissige Steinborke, die in späteren Jahren den Stamm bedeckt, ist in extremer Ausbildung, bis zu den untern Ästen reichend, hauptsächlich bei *verrucosa* anzutreffen, aber durchaus nicht immer: es gibt reine *verrucosa* in alten 20 m hohen Exemplaren, die eine ebenso schwache Entwicklung der Steinborke zeigen wie die ebenso hohen *pubescens*-Bäume (Katzensee). Umgekehrt können die reinsten *pubescens*, z. B. knorrige *tortuosa*-Formen der Alpen dunkle Rinde aufweisen.

13. Der Einfluss des Standortes.

Hierüber können nur langandauernde Kulturversuche, die bis jetzt fehlen, sichern Aufschluss geben.

Es ist keine Frage, dass hochalpine und hochnordische Standorte reduzierte, knorrige Krüppelbäume bis Sträucher hervorbringen. Am klarsten spricht sich hierüber KIHLMANN (1890, S. 161 ff.) aus: „Wenn wir die Birke der Waldgrenze mit derjenigen der geschützten Flusstäler vergleichen, so muss ich gestehen, dass ich hauptsächlich nur

habituelle und wie ich glaube, von den verschiedenen Wachstumsbedingungen direkt abhängige Unterschiede anzugeben vermag. Die Stämme werden im ersten Fall kürzer, schon vom Boden an verzweigt, die Äste knorrig und dick, die Borke nimmt selten die blendend weisse Farbe der typischen *B. odorata* an, die Fruchtkätzchen sind nicht so lang, kürzer gestielt und oft mehr oder weniger aufrecht. Die Konsistenz der Lamina wird fester, mehr lederartig, die Zähnung sehr grob, die Form mehr kurzspitzig bis stumpflich oder mehr abgerundet". —

Potonié (1907) betrachtet die beiden Birken als vicarisierende Standortsrassen: *verrucosa* als Form des trockenen, *pubescens* als diejenige des nassen Bodens, wobei letztere vielleicht eine blühreif gewordene Jugendform der erstern sein soll (Neotonie [1]), weil die Sämlinge der *B. verrucosa pubescens*-ähnlich sind. Wenn auch die beiden Arten nicht selten nebeneinander vorkommen (so z. B. auf Mooren des schweizerischen Mittellandes, in den Alpen bei Mauvoisin, 1750 m, und im Bündner Oberland nach Hager), so trifft für die Gesamtverbreitung doch das Obige zu.

Schon aus der Analyse der reinen Formen und in noch höherem Grade aus der nun folgenden Untersuchung der Zwischenformen geht deutlich hervor, dass nicht irgendein einzelnes Merkmal zur Bestimmung besonders geeignet, sondern dass der Vergleich möglichst vieler derselben nützlicher ist, als die minutiöseste variationsstatistische Untersuchung eines einzigen Merkmals ohne gleichzeitige Züchtungsexperimente. [2])

IV. Kapitel.

Analyse der Mischformen.

§ 1. Ansichten der Autoren über die Bastardnatur derselben.

Wir halten es für zweckmässig, hier gleich das Resultat dieser Analyse vorwegzunehmen: Wir sind durch das einlässliche Studium einer grossen Zahl von Mischformen zur Überzeugung gekommen, dass dieselben Bastarde sind, und dass die Bastardierung (Gen-Kombinationen, Gen-Abspaltungen, goneocline Formen etc.), vielleicht auch die „vegetative Aufspaltung", eine ganz her-

---

[1]) Siehe Diels, L., Jugendformen und Blütenreife. Berlin 1906.

[2]) Diesen Ratschlag gibt auch Johannsen in den „Elementen", 2. Auflage 1913, Seite 274; zwar bezieht er sich hier auf die Analyse mehrgipfliger Kurven als Andeutung von Rassengemischen, doch gilt er zweifellos auch für unser Problem.

vorragende Rolle bei der Entstehung der zahllosen Übergangsformen zwischen *B. verrucosa* und *B. pubescens* spielen.

(Bisher wurde viel zu stark die grosse Variabilität der beiden Arten *pubescens* und *verrucosa* betont, während eigentlich nicht diese gross ist, sondern diejenige der zwischenliegenden Bastarde.[1]))

Diese Ansicht ist nicht neu:

Regel (1866) betrachtet *B. pubescens* und *verrucosa* für ursprüngliche, durch Bastardierung ineinander übergeführte Arten, die von ihm aber als Unterarten behandelt werden.[2])

Hausknecht (1890) sagt: „Hauptsächlich aber ist die Vermischung der beiden Arten untereinander die Ursache der zahlreichen Formen, deren Produkte häufig wieder mit Pollen von einer der elterlichen Arten befruchtet werden, und auf diese Weise dazu beitragen, die Grenzen zwischen den beiden Arten zu verwischen", und weiter mit Bezug auf die intermediäre Form: „Die *B. pubescens* × *verrucosa* ist wohl überall zu finden an den Orten, wo die beiden Arten zusammenwachsen".

Potonié (1907) sagt: „Ist dem so, dass den beiden genannten Birken die angedeutete nahe Verwandtschaft zukommt, ... so wird Bastardierung zwischen beiden Formen besonders wirksam sein, und die so entstandenen Übergangsbildungen müssen die Grenzen zwischen beiden Birken noch mehr verwischen".

Wettstein (1891) konstatiert, dass die Hybride zwischen *B. pubescens* und *verrucosa*, welche nach seinen Beobachtungen auffallend weniger fruchtbar ist als die Stammarten, dort, wo jene zusammen vorkommen, durchaus nicht selten ist.

Marshall, E. S.[3]) (der Bearbeiter von *Betula* in Moss, The Cambridge British Flora, Vol. II 1914) sagt vom Bastard: „Überall gemein, wo *B. alba* (= *verrucosa*) und *pubescens* zusammen vorkommen. Sehr variabel; es kommen alle Übergangsstadien zwischen den beiden Eltern vor".

Focke (1881 S. 354) sagt treffend: „*Betula*: Bastarde in dieser Gattung sind wahrscheinlich häufig, aber nur Verbindungen zwischen sehr unähnlichen Arten sind bis jetzt sicher als Hybride zu erkennen". Er führt daher nur Bastarde *nana* × *pubescens* und *humilis* × *pubescens*, nicht aber *verrucosa* × *pubescens* an.

E. Koehne (1893): „*B. verrucosa* × *pubescens*, mit zahlreichen, die Unterscheidung der beiden Hauptarten sehr erschwerenden Formen".

C. K. Schneider (1906) sagt: „Dieser Bastard scheint mit den beiden Eltern ziemlich häufig aufzutreten, ist aber sicher nur selten nachgewiesen. Seine Charaktere sind sehr schwankend".

Ascherson und Graebner (1908—13) sagen: „Mit den Erzeugern anscheinend nicht selten, aber wohl oft verkannt"; mit C. K. Schneider erwähnen sie, dass der Bastard in der Tracht meist *pubescens* nahe steht.

---

[1]) Gross (1910 S. 151), der in seinen Ansichten unserer Bastardhypothese doch sehr nahe steht, betont auch, dass „*humilis* wie überhaupt alle Birken, sehr variabel, jedenfalls viel variabler als die Monographen annehmen, sei".

[2]) Diese Literaturstelle kam uns erst zu Gesicht, als unsere Arbeit beinahe abgeschlossen war.

[3]) Marshall sagt in: The botanical exchange Club and . . . Report for 1913. October 1914, S. 496, dass der unter seinem Namen in „The Cambridge British Flora" stehende Artikel über *Betula* von Dr. Moss und A. G. Tansley neugeschrieben und umgearbeitet wurde.

Gross (1910 S. 163) meint: „Überhaupt muss man m. E. bei den Birken viel mehr mit Bastarden rechnen, als es bisher geschehen ist, da eine Kreuzung ja doch bei verschiedenen Arten an einem und demselben Standort stets unvermeidlich ist. Die Schwierigkeit einer guten Abgrenzung der Formenkreise ist m. E. ebenso durch die häufige Bastardierung wie durch die Variabilität der Arten bedingt".

Alle seine später angeführten Bastarde tragen den Vermerk „häufig".

Wolf, E. (1910 S. 274): „....., dass die Birken sehr stark zur Bastardbildung geneigt sind".

Winkler (1904) allein verhält sich sehr reserviert gegenüber den Bastarden *pubescens* × *verrucosa* und zitiert sogar nur ein einziges Exemplar (von Grünberg in Schlesien leg. Callier).

§ 2. Gründe, welche für Bastardnatur der Mischformen sprechen.

1. Gegen die Gegenden hin, wo nur die eine der beiden Arten vorkommt (gegen die Nordgrenze von *pubescens* und gegen die Südgrenze der *verrucosa* hin) werden als Bastarde anzusprechende Mischformen seltener und undeutlicher bis überhaupt fehlend.

2. Die Natur der Mischungen: bald intermediäre Merkmale (confr. Katzensee XX, Tab. XVII), bald Mosaikbildung (Tab. XVIII u. XIX), bald beides kombiniert (Tab. XX—XXXVII), bald nur noch leichte Beeinflussung, entspricht dem Verhalten fruchtbarer, aufspaltender und zurückgekreuzter Bastarde. Insbesondere stellen die folgenden Exemplare geradezu einen Beweis für unsere Bastardauffassung dar, da deren merkwürdige Struktur überhaupt nicht anders als durch Aufspaltung oder Genkombination erklärt werden kann:

a) Das schon erwähnte Kätzchen *a* der *Betula* Nr. VIII vom Katzensee (Tab. XX, Kurventafel III) mit seinen 2 eigentümlich abweichenden Früchten und der einzelnen abweichenden Schuppe kann anders als durch Aufspaltung nicht erklärt werden, nachdem die grosse Gleichförmigkeit innerhalb der einzelnen Kätzchen der reinen Arten konstatiert wurde.

b) Ebenso deutlich sprechen dafür die scharfen Spaltungen in *p*-Schuppen und *v*-Früchte, resp. umgekehrt, der Exemplare von Russland leg. Sukaczew (Tab. XVIII), resp. vom Katzensee Nr. XVI leg. Verf. (Tab. XIX).

c) Ferner deutet dahin das in Fig. 19 dargestellte, von Dr. Hager gesammelte Material vom Vorderrheintal.

d) Am beweiskräftigsten ist aber der von mir im *Vallée de Bagnes* gefundene Baum mit der deutlichen Spaltung in die zwei Elternmerkmale *p* und *v*, die mehrere Organe betrifft und namentlich schon aus einiger Entfernung durch den verschiedenen Bau und Habitus der verschiedenen Äste der Krone deutlich in die Augen springt (vergl. S. 492/493 und Fig. 12).

3. Wettstein (1891) beobachtete verminderte Fruchtbarkeit bei den von ihm konstatierten Bastarden. Wir können nur bestätigen, dass sehr oft Bastarde mit schlecht entwickelten Früchten auftreten; die Frage wäre aber nur durch sehr ausgedehnte Spezialuntersuchungen zu klären. Da wir (siehe Kap. VIII) gefunden haben, dass in gewissen Jahren sogar die unter normalen Bedingungen entstandenen Früchte der reinen *verrucosa* Zürich nur einen sehr kleinen (1912 13%, 1913 $^1/_3$%, 1914 3—5%) Prozentsatz von keimlingbesitzenden Früchten enthalten, ist es natürlich schwer zu entscheiden, ob ein gewisser Bastard noch weniger fertil sei. Immerhin haben wir Bastarde gefunden, die in einem ganzen Kätzchen von über 200 Früchten keinen Keimling aufwiesen. Ein sehr sicherer Bastard von Mauvoisin (Wallis) ergab nur $^3/_4$% keimlingbesitzende Früchte.

Rafn (1887—1912) fand für die mitteleuropäischen *B. odorata* kleinere Keimprozente (2 resp. 23%), als bei denjenigen nordischer Provenienz (11 resp. 37%). Auch dies scheint darauf zu deuten, dass die mitteleuropäischen *odorata* (= *pubescens*) Bastarde sind.

4. Es gelang uns, durch künstliche Kreuzung (ob wirkliche Fremdbefruchtung eingetreten sei, wissen wir zwar nicht, da auch sorgfältig gegen jede Bestäubung geschützte weibliche Kätzchen reichlich scheinbar normale Früchte ansetzten), Früchte zu erzeugen. Sie scheinen aber alle taub zu sein. Leider wurden sie schon ausgesät, bevor ihr Inhalt geprüft war. Es muss zugegeben werden, dass eine wirksame Kreuzung im Experiment schwierig zu erreichen sein mag. Wenn schon die natürlichen Früchte meist taub bleiben, wieviel eher muss dies im Experiment eintreten. Man müsste, wie die Natur, mit verschwenderischen Mengen von Material operieren. Da z. B. unsere *verrucosa* Zürich gewiss jedes Jahr mehrere Millionen Früchte (taube mitgezählt) produziert, im nebenanliegenden Institutsgarten aber nie ein Sämling gefunden wird, kann man sich ja leicht ein Bild machen, wie wahrscheinlich man aus den wenigen hundert künstlich gezogenen Bastardfrüchtchen einen Nachkommen erhalten wird. Hätte die *verrucosa* nur 2 Millionen Früchte und besässen nur 5% davon einen Keimling, so wären dies doch immerhin 100000 Früchtchen. Wenn auch nicht alle 100000 in den benachbarten Garten gelangen, so müssten doch im Laufe der Jahre auch Sämlinge gefunden werden. Dies braucht aber unserer Hypothese keinen Eintrag zu tun! Wir kennen die Keimprozente viel zu schlecht. Die schweizerische Samenkontrollstation fand, dass von 800 Früchten keine auf Erde, auf Tonzellen dagegen 1—10% derselben keimten. Wir finden die Keimprozente schwankend in den verschiedenen Jahren. Wir wissen nichts von der vielleicht grössern Fertilität von Bastardnachkommen, nichts von

gewissen Kreuzungen, die vielleicht leichter erfolgen als andere! Unsere negativen Erfolge im Experiment sagen eben nichts aus. Auf grössere Keimprozente deuten die Angaben Wolf's (1910 S. 274): „Früher habe ich sehr häufig aus botanischen Gärten Birkensamen bezogen, aber niemals erwiesen sich die Sämlinge als die erwarteten Arten, sondern regelmässig als Hybriden". Das deutet doch auf leichtes Erhalten von Sämlingen und stimmt auch mit unseren Bastardvermutungen überein, wenn wenigstens die Namen der samenliefernden Bäume in den botanischen Gärten wirklich richtig, und deren Nachkommen auch sicher etwas anderes waren (confr. auch Kap. VIII).

5. Bei einem windblütigen monoecischen Baum mit sehr flugfähigem Pollen ist die Möglichkeit reichlicher Bastardbildung selbst bei beträchtlicher Entfernung der Eltern gegeben.

Auffallend ist allerdings das von uns konstatierte Fehlen deutlicher Mischkörnigkeit des Pollens und in manchen Fällen das Fehlen abgespaltener reiner Formen unter grossen Kolonien von Mischformen (Meienmoos, siehe unten). Anderseits muss betont werden, dass die Resultate Rosen's mit *Erophila verna*, Hedlund's mit *Malva*, Hugo de Vries' mit *Oenothera* Arten, Lidforss' mit *Rubus*, Lotsy's mit *Petunia*, Baur's mit *Antirrhinum*, Lehmann's mit *Veronica* zeigen, dass durch Kreuzung von Arten zahlreiche normal sich fortpflanzende neue Sippen entstehen können. De Vries-Klebahn (1906) betonen besonders, dass die Kreuzungsprodukte von Varietäten, also nahen Verwandten, sozusagen immer fruchtbar seien. Wenn also *B. verrucosa* und *pubescens* nahe verwandt sind (die Potonié'sche Theorie spricht dafür), könnte man die Fruchtbarkeit der Bastarde begreifen. Ob des weitern diese Bastarde z. T. auch konstant seien, ist eine andere Frage. Baur (1914) glaubt, dass bei genügend grosser Zahl von Nachkommen solche scheinbar konstante Bastarde doch auch aufspalten, wenn auch vielleicht nicht immer nach den einfachen Mendel'schen Gesetzen. De Vries-Klebahn (1906) nehmen S. 151 ff. die folgenden Bastarde als konstant an:

Medicago media = *M. sativa* × *falcata* (von Urban experimentell geprüft), *Aegilops speltaeformis* (von Godron, exp. geprüft), *Anemone magellanica* × *A. silvestris* (von Jaczewski, exp. geprüft), *Linaria italica* = *L. genistifolia* × *vulgaris*, *Primula variabilis*, Brombeere × Himbeere (nach Burbank), *Epilobium tetragonum* × *montanum*, *Brunella* spec., *Nuphar* spec.

Allgemein vermutet wird, dass der fruchtbare Bastard *Rhododendron hirsutum* × *ferrugineum* sich stets zurückkreuze, und dass so die gleitende Reihe, die die Elternformen verbindet, entstehe. Nach unserer Ansicht spielt die Frage, ob in unserem Fall konstante Ba-

starde vorkommen, keine wichtige Rolle; denn würden solche entstehen, so würden sie doch wohl meistens nicht selbstbestäubt werden und stets wieder unter den sicher vorhandenen nicht konstanten Bastarden verschwinden. Über die Konstanz bei *Betula*-Sippen liegen keinerlei Experimente vor; sie lässt sich also nur hypothetisch aus dem mehr oder weniger reichlichen Vorkommen einer Sippe beurteilen, und hierüber entscheidet unbedingt nur die Untersuchung an Ort und Stelle. Sicher ist die typische extreme *verrucosa* konstant, da sie auf weite Strecken in zweifellos identischen Exemplaren sich findet, auch im Mischgebiet. Die Hauptsache ist die, dass die Bastarde fruchtbar sind; damit wird die gleitende Reihe ermöglicht.

§ 3. Die Art der Verteilung der beiderlei Merkmale.

α) Theoretische Erörterungen.

Erinnern wir uns an folgende Tatsachen: Die Ausgestaltung eines jeden Merkmals ist abhängig von zwei Faktorengruppen: der genotypischen Grundlage und der Lebenslage.

Bei Heterozygoten (und die *Betula*-Arten sind als windblütige Bäume wohl vorwiegend solche) können Unterschiede in den Merkmalen bedingt sein:

1. Durch Unterschiede in der genotypischen Grundlage (Genovariation).
2. Durch Neukombination der Gene.
3. Durch die Lebenslage (Phaenovariation).
4. Durch Alterseinfluss.

Wir haben oben gesehen, wie verschieden in Behaarung und Drüsenentwicklung junge und ältere Zweige desselben Baumes, wie verschieden dasselbe Individuum im Jugendstadium und Altersstadium sein kann. Am weitesten geht in der Herbeiziehung dieses Einflusses zur Erklärung angeblicher Varietäten-Merkmale Haussknecht (1889); er fasst die *B. carpathica* W. et Kit. und sogar die *B. Murithii* als Altersform der typischen *pubescens* auf. Dass dem nicht so ist, werden wir weiter unten beim Studium der Fruchtmerkmale sehen.

β) Die Verteilung der Merkmale (p) und (v) innerhalb eines Organs.

Es sind zwei prinzipiell verschiedene Fälle zu unterscheiden: Entweder ist das untersuchte Material einheitlich, d. h. alle Früchte, Fruchtschuppen etc. gehören zur gleichen Art (die meisten Tabellen enthalten solches Material), oder aber innerhalb eines und desselben Organes eines Individuums (z. B. innerhalb der Früchte oder Frucht-

schuppen) können sich Repräsentanten jeder der beiden Arten finden, mit oder ohne Zwischenformen (vergl. Tab. XXI (3, 4, 6) u. XXVI (2) ohne, Tab. XX (5) mit Zwischenformen).

γ) Die Verteilung der Merkmale (*p*) und (*v*) innerhalb des Individuums; Versuch einer Gruppierung der Mischformen und Vorschläge zur Benennung derselben.

Wir können nach der Natur der Kombination fünf Hauptfälle unterscheiden. Wir schlagen vor, die sämtlichen, irgendwie Mischcharaktere tragenden Individuen unter fünf Bastardgruppen unterzubringen, die wir als „grex", als Herde oder Gruppe bezeichnen wollen, um damit anzudeuten, dass sie aus unter sich beträchtlich abweichenden Individuen zusammengesetzt sind, die nur in der Art der Mischung der Charaktere übereinstimmen.

A. Ausgesprochen intermediäre Formen (hieher fast alle in der Literatur bisher als Bastarde aufgeführten Formen).

1. Mischformen, deren einzelne Merkmale alle die Mitte halten zwischen den Merkmalen der Eltern (grex *intermedia* m., ein angenähertes Beispiel siehe Tab. XVII).

2. Mischformen, bei denen die einen Merkmale der *B. pubescens*, die andern der *verrucosa* angehören, also Mosaikbildung (grex *scissa* m., Tab. XVIII—XIX).

3. Kombinationen der beiden vorigen: Merkmale teils intermediär, teils reine *pubescens*, teils reine *verrucosa* (grex *mixta* m., Tab. XX bis XXXVII).

B. Scheinbar reine Formen, die nur bei näherer Untersuchung in einem oder wenigen Merkmalen eine leichte Beeinflussung durch die andere Art zeigen (wahrscheinlich goneocline, rückgekreuzte Formen).

4. Grex *pseudopubescens* m. (Tab. XXXVIII—IL), wenn *pubescens* sehr nahestehend und nur wenige Merkmale zu Zwischenstellung abweichen.

5. Grex *pseudoverrucosa* m. (Tab. L), wenn *verrucosa* sehr nahestehend und nur wenige Merkmale zu Zwischenstellung abweichen.

Die meisten der von den Autoren anerkannten *pubescens*-Varietäten gehören zu *B. verrucosa* × *pubescens*. Doch kommt es vor, dass verschiedene Original-Exemplare ein und derselben Form (vergl. *f. Callieri*, Tab. XXII u. L) ganz verschiedenen Gruppen unserer Einteilung angehören, und zwar deshalb, weil wir auf möglichst viele Merkmale abstellen (SCHNEIDER bei der *f. Callieri* aber hauptsächlich auf die Blattzahnung sieht).

Gruppe 1. *Betula verrucosa* × *pubescens*, grex *intermedia* Morgenthaler.

Am besten unter unserm Material entspricht das Exemplar vom Katzensee (Tab. XVII). Der Habitus ist allerdings der von *pubescens* (weshalb das Beispiel nur angenähert ist), aber die übrigen Merkmale sind intermediär.

Gruppe 2. *Betula verrucosa* × *pubescens*, grex *scissa* Morgenthaler, Mosaikbildung.

Die Beispiele dieser Gruppe sind der beste Beweis, dass Bastarde *pubescens* × *verrucosa* existieren; sie enthalten die deutlichsten Bastarde, die wir fanden.

Als „Mosaikbastarde" bezeichnet Johannsen (1913, Seite 619) die „vegetative Aufspaltung", wie sie de Vries bei weiss und blau blühenden *Veronica*-Arten, Naudin und Millardet bei *Datura* und *Vitis* fanden; ob unsere Mosaikbastarde auch auf „vegetative Aufspaltung" zurückzuführen seien, könnte nur das Experiment entscheiden. Baur (1914) bezweifelt die Existenz solcher Aufspaltungen. Eine viel bessere und einfachere Erklärung unserer Mosaikbastarde scheint u. E. deren Deutung als Nachkommen hochgradig heterozygotischer Eltern (überhaupt Vorfahren) zu sein, was die komplizierten neuen Genkombinationen, diese mosaikartige Durcheinandermischung der teilweise rein abgespaltenen Urahnen-(*-pubescens* und *-verrucosa*)Merkmale ebensogut erklärt wie die „vegetative Aufspaltung".

In dieser Ansicht werden wir bestärkt, wenn wir bedenken, welche enorme Zahl von Merkmalskombinationen (darunter auch reine Urelternmerkmale) Lotsy[1]) (1914) unter den Nachkommen von Hybriden fand.

1. Tab. XVIII enthält ein glänzendes Beispiel dieses Falles (Russland leg. Sukaczew); die Frucht zeigt mit Ausnahme der Behaarung ausgesprochenen *verrucosa*-

---

[1]) Lotsy sagt S. 224 von der F_2-Generation seiner Kreuzung *Petunia nyctaginiflora* × *P. violacea*:

„Si l'on tient compte de tous les caractères, sur les 2000 exemplaires il n'y en a pas, à proprement parler, deux qui soient entièrement semblables.

Pour classer d'après la couleur des fleurs les 1400 exemplaires fleurissant simultanément .... il faut distinguer au moins 60 groupes et même ceux-ci ne sont pas tout à fait simples. On ferait même mieux de les classer en 120 groupes."

Ganz ähnlich Baur (1914, S. 104): „Es gibt von *Antirrhinum majus* weit über 100 verschiedene Rassen im Handel. Unterscheidbar und rein züchtbar sind viele Hunderte von deutlich verschiedenen Sippen .... Alle diese vielen Rassen stellen aber, wie meine Versuche von Jahr zu Jahr deutlicher ergeben, immer nur wieder andere Kombinationen einer kleinen Zahl von mendelnden Grundunterschieden dar"; ferner S. 217: „Ich habe öfters F_2-Generationen von Artkreuzungen beobachtet, wo es nicht möglich war, unter Hunderten von Pflanzen auch nur zwei zu finden, die sicher einander einigermassen gleich waren, in ein- und dieselbe Kategorie gehören konnten".

Charakter, die Fruchtschuppe und alles andere ist zweifellos *pubescens*. Bemerkenswert ist die Spaltung innerhalb eines Organes (Frucht) in Form (*v*) und Behaarung (*p*).

2. Das Exemplar vom Katzensee (Tab. XIX) zeigt umgekehrt die Fruchtschuppe von *v* und die Fruchtform von *p*. Zu *p* gehören auch alle andern Merkmale.

3. Noch auffallender ist die Spaltung bei einem Exemplar vom Grosstobel im Vorderrheintal (leg. Pater Dr. HAGER), dargestellt in Fig. 19 a—d. Wir finden hier an ein und demselben Zweig in verschiedenen Kätzchen angenäherte *verrucosa*- (Kätzchen d) und ebenso typische *pubescens*- (Kätzchen c) Schuppen, Früchte mit *verrucosa*- (Kätzchen a), Früchte mit *pubescens*- (Kätzchen b) Behaarung und Flügelhöhe. Die vegetativen Merkmale sind von *pubescens*. (Ein ähnliches Beispiel von Mauvoisin, Wallis, in dem auch das vegetative Merkmal „Blattform" in *p* und *v* gespalten ist siehe Fig. 12).

Gruppe 3. *Betula verrucosa* × *pubescens*, grex *mixta* Morgenthaler.

Hieher gehören die meisten Bastarde, auch die meisten der bisher beschriebenen:

1. Ein merkwürdiges Durcheinander der Merkmale sehen wir beim Exemplar Katzensee VIII, Kätzchen a (Kurventafel III und Tab. XX); die Früchte des Kätzchens a sind fast alle deutlich *p*, nur 2 mitten drin mit ausgesprochenem *v*-Charakter: ebenso findet sich eine einzelne *v*-Schuppe. (Unter den ca. 50 übrigen Kätzchen zweier Jahrgänge von Nr. VIII fanden wir nie etwas Ähnliches.)

2. *Betula aurata* Borkh. f. *Wettsteinii* Schneider (Tab. XXI, Originalexemplar). SCHNEIDER (1906) sagt von dieser Form: „hält in allen Charakteren mehr die Mitte". Wir ziehen vor, sie nicht zu *intermedia*, sondern hieher zu stellen. Die Fruchtschuppen sind nach der Behaarung alle *p*, nach der Form teils näher *v*, teils näher *p*, die Zweige durch Wachsharzwarzen *verrucosa*.

3. *B. aurata* Borkh. f. *Callieri* Schneider (Tab. XXII, Originalexemplar) von Grünberg in Schlesien, das einzige Exemplar, das WINKLER (1904) als Bastard anführt. Es wiegen *p*-Eigenschaften vor; die Schuppen weichen zu Mittelstellung ab, die Zweige haben die Wachsharzwarzen von *v*. (Ein anderes Exemplar der f. *Callieri*, teste SCHNEIDER, siehe 5. Gruppe, Tab. L.)

4. *B. ambigua* Hampe teste MARSSO; „dürfte *aurata* Borkh. sein" teste SCHNEIDER (Tab. XXIII). (Auffallend ist eine absolut sehr grosse Frucht, die aber im relativen Merkmal (1.) ganz gut zu den kleinern übrigen Früchten des Kätzchens passt.)

5. Ohne Standortsangabe, von SCHNEIDER mit ? zu *hybrida* Bechst. gestellt (Tab. XXIV).

6. *B. hybrida* Bechst. f. *pseudo-alba* C. K. Schneider (Originalexemplar. Tab. XXV).

7. *B. pendula* Roth teste WIBIRAL (Tab. XXVI).

8. *B. alba* L. var. *rhombifolia* Regel, Lyck leg. SANIO, *B. hybrida* Bechst. (?) teste C. K. SCHNEIDER (Tab. XXVII).

9. *B. torfacea* Schleicher, Sümpfe am Lac de Joux leg. E. THOMAS, von HAUSSKNECHT (1889) schon als Bastard bezeichnet, ebenso von WINKLER [1]) (1903); von SCHNEIDER mit ? zu *Murithii* gezogen (Tab. XXVIII).

---

[1]) WINKLER in „*Betulaceae*" führt zwar nur einen einzigen Bastard an. Es finden sich aber in verschiedenen Herbarien Etiketten von WINKLER, auf denen er von Bastarden spricht. Wir nehmen an, dieselben seien nach Abschluss der „*Betulaceae*" geschrieben worden, trotzdem die Etiketten das Datum 1903, das Werk aber die Jahrzahl 1904 trägt.

10. *B. Murithii* Gaudin, Freiburg i. Schw. leg. LAGGER (Tab. XXIX). WINKLER (1904, S. 82) sagt von diesem selben Exemplar: „Ich kann die von LAGGER bei Freiburg in der Schweiz gesammelten Exemplare (Herb. Wiener Hofmuseum) von denen des Originalstandortes nicht unterscheiden"; ASCHERSON und GRAEBNER (1908—13) führen diesen Standort deshalb bei *Murithii* auf. Ein Blick auf die Tab. XXIX und ein Vergleich derselben mit der typischen *Murithii* (Tab. IL) zeigt, dass das Freiburger Exemplar in vielen Punkten abweicht. Diese Form hat relativ schmälere, und wie bei *verrucosa* typisch vorgezogene Flügel, auch die Anwesenheit von Wachsharzwarzen zeigt deutlich *verrucosa*-Einfluss an; die Schuppe ist lange nicht so typisch *p* wie bei *Murithii*, der Habitus zu locker.

11—15. Exemplare vom Katzensee Nr. III, VII, IX, XIII u. XV in Tab. XXX bis XXXIV.

16—18. Exemplare vom Meienmos Nr. II, V u. VI in Tab. XXXV—XXXVII.

Gruppe 4. *Betula verrucosa* × *pubescens*, grex *pseudopubescens* Morgenthaler.

Also *pubescens* mit ganz schwachem Einfluss von *verrucosa* oder richtiger vielleicht, mit noch schwachem Rest des *verrucosa*-Einflusses.[1])

Die Formen dieser Gruppe sind das, was im schweizerischen Mittelland als reinste *pubescens* gesammelt wird. Noch reinere *pubescens* sind im schweizerischen Mittelland nicht zu finden. Nur die alpine Subspecies *tortuosa* Ledebour ist reiner, ist reine *pubescens*. Die *carpathica* und selbst die *Murithii* unserer Alpen sind kaum ganz reine *pubescens*.

Schon SCHNEIDER (1906, S. 114) sagt: „Habituell steht der Bastard der *alba* (= *pubescens*) fast stets sehr nahe, zeigt aber feinere, gestrecktere Zweigenden, die wenigstens jung ± behaart und ± drüsig sind."

Hieher folgende näher untersuchten Formen:

1—3. Exemplare vom Katzensee Nr. I, II u. XV in Tab. XXXVIII, XXXIX und XL.

---

[1]) Dieser geringe *verrucosa*-Einfluss, den die *pubescens* zeigt, kann auf primäre ebensogut wie abgeleitete Bastarde deuten. Für unsern Fall ist letzteres wahrscheinlicher; denn die reinen elterlichen Geschlechtszellen werden selten mehr zur Wirkung kommen; reine *pubescens* ist zu selten neben den vielen Bastarden. Dass aber die erste Möglichkeit prinzipiell nicht ausgeschlossen ist, geht z. B. aus den Angaben von LOTSY (1914, S. 223) und FOCKE (1881, S. 111) über *Petunia-* resp. *Phaseolus*-F_1-Generationen, die in einzelnen Merkmalen dem einen Elter näher stehen können, hervor; ähnlich spricht sich DE VRIES (1906, S. 173) über *Oenothera*-Bastarde aus.

Wo in dieser Arbeit von Einfluss der einen Art auf die andere gesprochen wird, ist natürlich nicht der direkte Einfluss, etwa durch den Pollen — Xenien gibts ja nicht — gemeint, sondern die Kreuzbefruchtung hat in einer frühern Generation stattgefunden, und das vorliegende Material, das den Einfluss der einen auf die andere Art zeigt, ist ein Bastardnachkomme, der die ancestralen Eigenschaften in allen möglichen Verhältnissen in sich vereinen kann. Es scheinen aber meist *pubescens*-Merkmale zu dominieren, so dass dann die spärlich ausgeprägten *verrucosa*-Merkmale den Eindruck eines „Einflusses" auf *pubescens* hervorrufen. Wegen des „Aufspaltens" der Bastarde können Formen entstehen, die nur in einzelnen Organen beeinflusst erscheinen, wie dies mit dem Kätzchen VIIIa vom Katzensee (Tab. XX) der Fall zu sein scheint.

4—5. Exemplare vom Meienmoos Nr. III u. IV in Tab. XLI u. XLII.
6. *B. hybrida* Bechst. von Innsbruck teste HANDEL-MAZZETTI in Tab. XLIII.
7. Dänemark Nr. V in Tab. XLIV.
8. Dänemark Nr. VI in Tab. XLV.
9. *B. pendula* Roth var. *vulgaris* teste WINKLER; eine Form der *alba* (= *pubescens*) *vulgaris* teste SCHNEIDER in Tab. XLVI.
10. *B. carpathica* W. et Kit. leg. COAZ, Klosters, in Tab. XLVII.
11. *B. carpathica* W. et Kit. leg. HOFMANN, Gottesgaab, in Tab. XLVIII.
12. *B. Murithii* Gaudin leg. FAVRAT, Mauvoisin, in Tab. IL. (Auf 10—12 werden wir noch besonders zu sprechen kommen.)

Gruppe 5. *Betula verrucosa* × *pubescens*, grex *pseudoverrucosa* Morgenthaler.

Bastarde, die in fast allen Merkmalen der *verrucosa* entsprechen und nur schwachen Einfluss von *pubescens* zeigen, sind offenbar sehr selten. In der Literatur sind keine beschrieben worden und unter dem von uns näher untersuchten Material fand sich nur ein einziges Exemplar: *B. verrucosa* × *pubescens*, in silvis prope Altenhausen inter parentes leg. L. G. MAAP = *B. aurata* Borkh. f. *Callieri* teste SCHNEIDER in Tab. L. (Auf den Unterschied zwischen dieser Pflanze und der andern forma *Callieri* (Tab. XXII) wurde schon hingewiesen.)

Am zahlreichsten treten die Formen der Grex *mixta* auf. *Scissa* ist ein seltener Spezialfall dazu, ebenso die Grex *intermedia*. *Pseudopubescens* dagegen ist häufiger.

Die Greges *mixta* und *pseudopubescens* können noch weiter eingeteilt werden, je nachdem die beteiligte *pubescens* als Rasse *tortuosa* oder als Rasse *vulgaris* (siehe unten) auftritt.
B. pubescens tortuosa* × *verrucosa*, Grex *mixta* oder *pseudotortuosa* m.
B. pubescens vulgaris* × *verrucosa*, Grex *mixta* oder *pseudovulgaris* m.

Als Synonyme der *B. verrucosa* × *pubescens* sind nach HAUSSKNECHT (1890, S. 36) zu nennen: *B. hybrida* Bechst. = *B. aurata* Borkh. = *B. ambigua* Hampe = *B. torfacea* Schleicher = *B. glutinosa* Wallroth = *B. nigricans* Wenderoth = *B. dubia* Wenderoth = *B. palmata* Borkh.

HAYEK (1908—11) nennt den Bastard *B. Aschersoniana*.

C. K. SCHNEIDER (1906) [ihm folgen ASCHERSON und GRAEBNER (1908—13)] stellt die drei z. T. oben nach Originalexemplaren behandelten f. *Callieri*, *Wettsteinii*, *pseudoalba* auf, mit einer f. *atropurpurea* der letztern.

§ 4. Darstellung der Verteilung der Merkmale durch Schemata der Kombinationen.

a) Sämtliche Merkmale Nr. 1—12 können in mittlerer Ausbildung auftreten, doch ist es z. B. an Merkmal 10 und 11 schwierig, die mittlere Ausbildung zu erkennen. Solche Mittel kann man ahnen, nicht aber konstatieren.

Am wertvollsten zum Erkennen von Bastarden sind die in mittlerer Ausbildung auftretenden Merkmale 1, 2 und 5.

b) Sämtliche Merkmale können in extremer Ausbildung *p* oder *v* auftreten.

Die reinen *p*- und *v*-Merkmale treten in den Bastarden der *scissa*- und *mixta*-Gruppe zu allerlei Kombinationen zusammen. Die folgenden Schemata mögen dieselben veranschaulichen.

Jedes Schema bedeutet ein Individuum.

Jedes Kreuz bedeutet das Nebeneinander-Vorkommen der *p*- und *v*-Merkmale, die durch die Koordinaten des Kreuzes bezeichnet werden.

Die grösstmögliche Kombinationszahl wäre 36, wenn 6 *p*-Merkmale neben 6 *v*-Merkmalen vorkämen. Bei den zwei *scissa* (Tab. XVIII u. XIX) kommt diese grosse Zahl nicht vor, bei den *mixta* (Tab. XX—XXXVII) kann sie nicht erreicht werden, weil einige Merkmale nicht extrem ausgebildet sind. Ausnahmsweise wird die Kombinationszahl auch grösser als 36, nämlich wenn ein einzelnes Merkmal *p*- und *v*-Vertreter zugleich aufweist, wie in Tab. XX, XXI u. XXVI. Jedes solche Merkmal spielt dann die gleiche Rolle wie zwei Merkmale.

Zu Tabelle XVIII.

v-Merkmale \ *p*-Merkmale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	X	X	X	X	.	X	.	.	X
2	.	.	.	X	X	X	X	.	X	.	.	X
3	.	.	.	X	X	X	X	.	X	.	.	X
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	X	X	X	X	.	X	.	.	X
11	.	.	.	X	X	X	X	.	X	.	.	X
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XIX.

v-Merkmale \ *p*-Merkmale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	X	X	X	X	.	X	X	.	X	X	X	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XX.

v-Merkmale \ *p*-Merkmale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	X	.	X	X	.	X	.	X	X	.	.	X
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	X	.	X	X	.	X	.	X	X	.	.	X
4	X	.	X	X	.	X	.	X	X	.	.	X
5	X	.	X	X	.	X	.	X	X	.	.	X
6	X	.	X	X	.	X	.	X	X	.	.	X
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	X	.	X	X	.	X	.	X	X	.	.	X
11	X	.	X	X	.	X	.	X	X	.	.	X
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Die Merkmale 1, 3, 4 u. 6 kommen in *p*- und *v*-Ausbildung vor.

Zu Tabelle XXI.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	X	X	X	X	X	.	X	X	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	X	X	X	X	X	.	X	X	.	.	.
11	.	X	X	X	X	X	.	X	X	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Merkmal 5 kommt in *p*- und *v*-Ausbildung vor.

Zu Tabelle XXII.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	X	X	X	X	.	X	X	.	.	.	.	.
11	X	X	X	X	.	X	X	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXIII.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	X	X	.	X	.	X	.	.	X	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXIV.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	X	X	.	X	.	X	X	X	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	X	X	.	X	.	X	X	X	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXV.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X	.
2	.	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X	.
3	.	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X	.
4	.	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXVI.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	X	.	X	.	X	.	.	X	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	X	.	X	.	X	.	.	X	.	.	.
11	.	X	.	X	.	X	.	.	X	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Das Merkmal 2 kommt in *p*- und *v*-Ausbildung vor.

Zu Tabelle XXVII.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	X	X	.	X	.	X	.	X	X	X	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXVIII.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	X	X	.	X	.	X	.	.	X	.
2	.	.	X	X	.	X	.	X	.	.	X	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	X	X	.	X	.	X	.	.	X	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXIX.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	X	.	X	X	.	.	X	X	X	.	X	X
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	X	.	X	X	.	.	X	X	X	.	X	X
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXX (Jahrg. 1913).

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	X	.	X	X	.	X	X	X	X	.	.	X
11	X	.	X	X	.	X	X	X	X	.	.	X
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXXI.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	X	X	.	X	.	X	X	X	X	.	X	X
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXXII.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X	.	X
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXXIII.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	X	X	X	X	.	X	X	X	X	.	.	X
11	X	X	X	X	.	X	X	X	X	.	.	X
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXXIV.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	X	.	.	X	X	.	X	X	X	X
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXXV.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	X	X	.	X	.	X	.	.	X	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXXVI.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	X	.	X	X	X	X	.	X	X
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zu Tabelle XXXVII.

v-Merkmale	*p*-Merkmale 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	X	X	.	.	.	X	X	.	.	X
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Durch Zusammenfassen der vorstehenden Schemata können wir uns ein Bild machen von der relativen Häufigkeit der Kombinationen. Die Zahlen an Stelle der Kreuze geben an, wie oft die betreffenden Kombinationen in den obigen Schemata auftreten (die Schemata zu Tab. XX, XXI u. XXVI sind hiebei nicht berücksichtigt).

verrucosa-Merkmale	*pubescens*-Merkmale											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	.	.	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1
2	1	.	4	4	1	4	4	4	5	3	4	3
3	.	.	.	1	1	1	2	1	2	1	1	1
4	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	.
5	1	1	1	1	.	1	1	.	1	1	1	.
6	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	5	3	9	10	1	9	7	9	7	.	6	7
11	4	3	4	6	1	7	5	5	6	3	.	4
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Bevor irgendwelche Schlüsse aus dieser Zusammenstellung gezogen werden, ist zu bedenken, dass sie nur auf das von uns zufällig untersuchte Material abstellt. Was in diesem Material als häufigste Kombination sich ergibt, braucht nicht überall in der Natur draussen am zahlreichsten repräsentiert zu sein und umgekehrt. Angenähert mag unser Resultat aber verallgemeinert werden, da wir in keiner Weise unser Untersuchungsmaterial ausgewählt haben, sondern alle möglichen des Hybridismus verdächtigen Formen verwendeten.

Nie fanden wir realisiert:

v_7, v_8, v_9 oder v_{12} kombiniert mit einem p-Merkmal,

d. h. typische *verrucosa*-Blätter und typischer *verrucosa*-Habitus fand sich (in Übereinstimmung mit den Literaturangaben) bei keinem Bastard, der daneben auch reine p-Merkmale zeigte, vor. Dass diese Kombination in der Natur nicht fehlt, zeigte sich allerdings später noch. Vergleiche die *pseudoverrucosa* von Dr. HAGER (Fig. 18), sowie die übrigen im Standortskatalog unter der grex *pseudoverrucosa* angeführten Exemplare.

Am häufigsten findet sich:

Das v-Merkmal „Wachsharzwarzen“ mit einem p-Merkmal kombiniert, und zwar in fallender Häufigkeit mit p-Fruchtbehaarung, mit p-Fruchtform, mit p-Schuppenbehaarung, mit p-Blattbehaarung, mit p-Blattform, -textur und -Habitus; also die Kombination von Wachsharzwarzen mit den sichersten und häufigsten p-Merkmalen. Diese Tatsache illustriert die grosse Unsicherheit der Autoren in ihren Angaben, ob *pubescens* Wachsharzwarzen besitze oder nicht. Es ist nicht zu entscheiden, ob genotypisch reine *pubescens* Wachsharzwarzen tragen kann oder nicht, sicher aber ist, dass wenigstens phaenotypisch reine *pubescens* — auch Formen unserer Bastarde können so aussehen

— Wachsharzwarzen tragen. Finden wir also eine *pubescens* mit Wachsharzwarzen, so ist nicht zu entscheiden, ob die Wachsharzwarzen ein Merkmal der *pubescens* sind oder von *verrucosa* abstammen.

Verhältnismässig selten treten die Frucht- und Fruchtschuppenmerkmale $v_{3,4,5,6}$ in Kombination mit *p*-Merkmalen. In diesen Merkmalen stehen die Bastarde ebenfalls fast stets näher *pubescens*. Das von uns verschiedentlich konstatierte Vorherrschen von *p* über *v* lässt die Vermutung gerechtfertigt erscheinen, dass bei den Kreuzungsprozessen ganz allgemein, wenigstens bei einzelnen Merkmalen *p* über *v* dominiert.

Es besitzen daher wohl noch viel mehr scheinbar reine *pubescens* in Wirklichkeit verdeckte *verrucosa*-Merkmale.

V. Kapitel.

Die bisherige systematische Gliederung des Formenkreises *B. pubescens*–*B. verrucosa*.

Am weitesten in der Unterteilung der Sammelart *B. alba* L. geht Kindberg (1909); unterscheidet er doch 20 Arten neben vielen Unterarten. Alle übrigen Autoren gehen lange nicht so weit; Aschersohn und Graebner (1908—13) geben die kombinierten Angaben von Winkler (1904) und Schneider (1906) neben eigenen.

A. Die Einteilung der *pubescens*-Gruppe.

1. Winkler (1904) sagt Seite 81 in einer Nota das folgende über *B. pubescens*: „Die Art ist, was die Fruchtschuppen betrifft, ziemlich konstant, in bezug auf Form, Zahnung und Indumentum des Blattes aber sehr variabel. Die Abarten sind unter sich durch zahlreiche Übergangsformen verbunden. Es werden daher von vielen Autoren viele Formen beschrieben, viele von diesen sogar für eigene Arten gehalten. Die Beschreibung der Formen in den Floren ist oft mangelhaft; die Synonymie ist daher äusserst verwirrt. Ich habe versucht, die ältesten Namen der unterscheidbaren Varietäten anzugeben.

var. *α typica*. Blatt an der Basis abgerundet bis schwach herzförmig oder keilig abgerundet, oval, unter der Mitte am breitesten, auch im Alter behaart, aber öfter verkahlend.

var. *β carpathica*. Die Blätter aus der Basis keilig rhombisch, ausgewachsen kahl oder nur in den Nervenwinkeln bärtig.

var. *δ songarica*. Gehört vielleicht zu *β*.

var. γ *tortuosa*. Äste gebogen, Zweige samtig, dann kahl. Seitenlappen der Fruchtschuppe vorgezogen.

var. ε *Murithii*. Blatt breit-oval oder breit-oval-dreieckig, grob einfach gezähnt, unterseits netzig-aderig."

Die Unterscheidung der verschiedenen Varietäten ist nach diesen Diagnosen sehr unsicher, da sie auf zu wenige Merkmale abstellen. Wenn einmal diese Blatt- etc.-Merkmale stimmen, kann immer noch jedes übrige Merkmal im sehr weiten und unsichern Bereich von WINKLER's Gesamt-Art „*pubescens*" schwanken.

2. SCHNEIDER (1906) geht in der Einteilung weiter als WINKLER. Die ganze *alba*(-*pubescens*)-Gruppe wird zuerst in zwei Untergruppen geteilt:

a) aufrechte, geradstämmige Formen;
b) knorrige, krummstämmige Formen.

a) wird in fünf Unterarten mit mehreren Formen eingeteilt, nach der Rinde und der Behaarung der Zweige und Blätter.

b) enthält die Unterarten *eutortuosa* Schneider = *tortuosa* Ledeb., *carpathica* W. et Kit. sowie *Murithii* Gaudin, die mit Hülfe der Behaarung der jungen Zweige und der Blätter voneinander getrennt werden.

SCHNEIDER spricht hier schon die Vermutung aus, es möchten Formen der Untergruppe b) durch den Standort bedingte Abänderungen von Formen der Gruppe a) sein.

3. E. S. MARSHALL (in MOSS 1914) teilt ein wie folgt:

B. pubescens Ehrh. var. *vestita* Grenier et Godron
" " " *glabrata* Wahlenberg (= *B. carpathica* W. et Kit.)
" " " *alpigena* Blytt (= *tortuosa* Ledeb.)
" " " *microphylla* (Hartm.) Marshall
" " " *sudetica* (Rchb.) Marshall (= *B. verrucosa* var. ε *oycowiensis* Winkler).

4. KINDBERG (1909) geht mit C. K. SCHNEIDER darin einig, dass er in *B. pubescens* eine Sammelart vermutet und diese in eine grosse Zahl von Rassen einzuteilen sucht; doch geht er darin wohl zu weit.[1]) Nur durch individuelle Nachkommenprüfung könnten die wirklichen Rassen herausgefunden werden. U. E. hat es keinen Wert, in der Einteilung so weit zu gehen — trotzdem wir ebenfalls überzeugt sind, dass sehr viele Sippen experimentell herauszuschälen wären — solange nichts einwandfrei bewiesen, oder auch nur vermutet werden kann.

---

[1]) MARSHALL hat wohl recht, wenn er vermutet, dass unter den 22 Spezies von KINDBERG sich viele Hybriden befinden.

5. Haussknecht (1890) anerkennt nur 3 Varietäten:

var. *vestita* Gren. et Godron, zu der er als „derbblättrige Altersform“ die *Murithii* rechnet,

var. *denudata* Gren. et Godron (= *carpathica* W. et Kit., verkahlende Altersform),

var. *tortuosa* Ledebour.

6. Wettstein (1891) schliesst sich im allgemeinen Haussknecht an, besonders auch in der Betonung der Häufigkeit der Bastarde. Die Variationen will er teilweise auf die Geschlechterverteilung zurückführen, durch „sekundäre Geschlechtsursachen“ bedingt sein lassen. Er fand ausser den normal einhäusigen Formen beider Arten auch solche, die vorherrschend oder ganz männlich sind, ferner solche, die überwiegend oder ganz weiblich sind (also Hinneigung zur Dioecie!). Er beobachtete, dass die männlichen Exemplare in der Regel kleinere und schmälere Blätter tragen als die weiblichen und empfiehlt diesen Umstand der besondern Beobachtung der Botaniker. Wir konnten nur konstatieren, dass z. B. unsere *Betula* Nr. I vom Katzensee 1912 reichlich Früchte trug, 1913 aber keine Früchte (auch keine weiblichen Blüten) ansetzte, also rein ♂ blühte. Den umgekehrten Fall sahen wir nirgends.

Es lässt sich auch konstatieren, dass die Autoren stark differieren in der Wertschätzung der Wichtigkeit der einzelnen Untergruppen: *Murithii* gilt z. B. bald als eigne Art, bald als Varietät oder nur als Altersform. Sie wird auch mit *carpathica* und *tortuosa* zusammen bald enger, bald weiter gefasst.

B. Die Einteilung der *verrucosa*-Gruppe.

B. verrucosa ist wohl so wenig variabel, dass eine Einteilung in charakteristische Varietäten kaum möglich ist.

Die Einteilungen richten sich meist nach Habitus, Blatt und Stamm.

Uns interessiert hier diese Einteilung weniger, da wir in der Schweiz eine sehr einförmige *verrucosa*-Gruppe besitzen.

Unsere eigenen Ansichten über die Systematik des Gesamtformenkreises *B. pubescens* — *B. verrucosa* werden wir niederlegen, nachdem im nächsten Kapitel unsere schweizerischen Birken eingehend untersucht sind.

VI. Kapitel.

Zur Kenntnis der schweizerischen Vertreter der *B. alba* L.

Beide reinen Arten finden sich in der Schweiz; *verrucosa* ist allgemein verbreitet, während *pubescens* nur horstweise — gleichsam wie letzte Überreste — vorkommt. Zwischenformen fanden wir überall, wo sich *pubescens* findet.

Die schweizerischen *verrucosa*-Birken können nicht in deutlich charakterisierbare Varietäten eingeteilt werden.

Die *pubescens* nach alter Auffassung (was dieselben und ob Bastarde unter ihnen sind, ist noch zu untersuchen) werden am besten ähnlich wie bei SCHNEIDER (1906) und bei ASCHERSON und GRAEBNER (1908—13) nach dem Wuchs eingeteilt in:

A. Geradwüchsigere, schlankere Formen (des schweizerischen Mittellandes).

B. Knorrigere, krummwüchsigere Formen (der subalpinen Stufe).

(Doch ist auch diese Einteilung nicht eine scharfe, sondern es finden sich bei beiden Gruppen stets Einzelexemplare, die abweichen.)

Von diesen beiden Gruppen wurden je mehrere Standorte auf ihren Formeninhalt geprüft, so von A):

1. Die Birken des Katzenseegebietes, Kt. Zürich,
2. „ „ „ Meienmooses, Kt. Bern,
3. „ „ von andern Mooren des Mittellandes;

von B), den subalpinen-knorrigen:

1. Die Birken von Mauvoisin, ca. 1800 m, Val de Bagnes, Kt. Wallis,
2. „ „ „ der Unteraaralp, ca. 1900 m, Kt. Bern,
3. „ „ „ andern Lokalitäten der subalpinen Stufe.

A. Die *pubescens* des schweizerischen Mittellandes.

I. Die Birken des Katzenseegebietes (Kt. Zürich).

(Tab. IX u. X; XVII, XIX u. XX; XXX—XXXIV; XXXVIII—XL.)

Dieses Gebiet soll nach alter Auffassung eine reine *pubescens*-Kolonie enthalten; rings herum finden sich (die nächsten wenige 100 m entfernt) in den Wäldern reine *verrucosa* (vergl. Tab. IX u. X).

Nach Untersuchung der in den oben erwähnten Tabellen dargestellten Exemplare, und nach Orientierung mittels Stichproben über ein möglichst grosses Material hat sich folgendes ergeben:

Nach bisheriger Methode mussten wir alle diese Birken zu SCHNEIDER's *B. pubescens* var. *vulgaris* (die weitere Einteilung unter-

lassen wir) stellen. Die Untersuchung nach unserer Methode zeigt jedoch, dass unter allen diesen Formen keine einzige sich findet, die reine *pubescens* ist. Die Formen in den Tab. XXXVIII—IL stehen der reinen *pubescens* am nächsten. Von diesen kleinen und vereinzelten Abweichungen gehts bis zu solch drastischen Beispielen wie die Tab. XIX und XX zeigen. Der Habitus steht durchwegs sehr nahe *pubescens*. Die in allen Merkmalen *pubescens* nächststehenden finden sich im Zentrum der Kolonie. Bloss an der Peripherie treten sicher, auch im Habitus (etwas lockerer), gegen *verrucosa* abweichende Exemplare mit gut entwickelten *verrucosa*-Merkmalen auf.

2. Die Birken des Meienmooses (Kt. Bern).

(Tab. XXXV—XXXVII u. XL—XLI.)

Ein kleines Moor, vielleicht 2—3 ha mit einzelnen lichten Birkengruppen; vielmals kleiner als obiger Standort.

Hier macht sich, wie am Katzensee, der Einfluss der *verrucosa* auf die *pubescens* geltend. Zum Unterschied gegen oben scheint diese kleinere *pubescens*-Kolonie von der *verrucosa* stärker überflutet und verändert worden zu sein. Annähernd reine *pubescens* sind hier noch seltener als am Katzensee. Merkwürdigerweise kommt die *verrucosa* auf diesem Standort nirgends rein ausgespalten vor, sondern nur in $>$ 1 km Entfernung. Dagegen finden sich relativ mehr von den Formen mit von *pubescens* zu Zwischenstellung abweichendem Habitus. Die Tabellen zeigen deutlich, wie die Fruchtschuppen oft stark an *verrucosa* erinnern, wie die Früchte im Hauptmerkmal stark nach *verrucosa* neigen.

Trotzdem sich der Bestand des Meienmooses in weiter vorgeschrittenem Umwandlungsstadium zu befinden scheint, können wir auch hier wieder konstatieren, dass die Merkmale der vegetativen Organe gegenüber denjenigen der reproduktiven in der Umwandlung etwas im Rückstand geblieben sind. Merkwürdig scheint auf den ersten Blick die Tatsache zu sein, dass keine reine *verrucosa* ausgespalten ist. Wenn wir aber bedenken, wie beweglich die einzelnen Merkmale sind und wie verwickelt sie sich kombinieren, dann begreifen wir, dass unter diesen Mischformen der Fall „alle 12 Merkmale von *verrucosa*“ wegen zu kleiner Anzahl der Individuen kaum realisiert werden konnte. Auf rein ausgespaltene Eltern in der F_2-Generation kommt Baur (1914) zu sprechen: „Wenn wir nun annehmen, dass *Antirrhinum majus* und *A. molle* sich in 20 Faktoren unterscheiden — welche Zahl wohl eher zu niedrig als zu hoch ist — so werden in F_2 über eine

Million Millionen Kombinationen möglich sein und nur eine davon wäre genau die in dem einen Elter verkörperte!“

Einzelne fast reine *verrucosa*-Merkmale, namentlich Schuppen, können ja nachgewiesen werden, Merkmal 10 und 11 sogar ganz rein, nur nie alle 12 vereinigt auf einem Individuum. Die Keimfähigkeit der *Betula*-Samen ist bekanntlich sehr klein (siehe oben). Wie viele von den wenigen % werden zu fruktifizierenden Bäumen? Nur sehr wenige! Also gehen immer viele Kombinationen, unter denen auch einmal die „in allen 12 Merkmalen reine *verrucosa*“ sein könnte, verloren.

3. Die Birken anderer Moore des Mittellandes.

Im Herbarium der Universität Bern finden sich mehrere Spannbogen mit Material vom „Torfmoor Zimmerwald, Kt. Bern“ und von „Obermuhlern“. Wenn die einzelnen Bogen Material von verschiedenen Exemplaren enthalten, dann scheinen diese Standorte noch stärker gegen *verrucosa* abweichende, ehemals wohl reine *pubescens*- jetzt Bastard-Kolonien zu beherbergen.

In analoger Weise hält es auch schwer, auf den andern *pubescens*-Standorten des schweizerischen Mittellandes in allen Merkmalen reine *pubescens* nachzuweisen.

Als Analogon zu unsern schweizerischen Mittelland-Bastardkolonien möchten wir auf die Serie von Birken vom Maglemoor (Insel Seeland) leg. C. H. Ostenfeld verweisen, wie auch überhaupt auf die Exemplare aus dem Herb. der Universität Kopenhagen. Wir finden da alle möglichen Zwischenformen in ununterbrochener Reihe von reiner *pubescens* bis reiner *verrucosa*, ohne dass die reinste *pubescens*[1]) typische *tortuosa* wäre. Es sind überhaupt alle dänischen Exemplare denen des schweizerischen Mittellandes sehr ähnlich.

Wir fanden es für nötig, diese „*pubescens*“- und Bastard-Kolonien des Mittellandes etwas näher zu untersuchen. Namentlich interessierte uns die Frage nach einer genotypisch reinen, von der extremen nordischen (Tab. I—IV) verschiedenen *pubescens*, die vielleicht im Mittelland vorhanden sein möchte.

Es ist deshalb zu untersuchen, wie sich das Hauptmerkmal bei solchen Mittellandformen verhält. Während bei den reinen Arten ein einzelnes Frucht-Kätzchen von beliebiger Stelle der Krone für sich allein genügt, um als Ausdruck für den betreffenden Baum zu dienen (vergl. Kurventafel I u. Tab. VI), vermuten wir hier grössere Variabilität.

---

[1]) Ob diese reine *pubescens* etwa die hypothetische Rasse *vulgaris* (siehe Kap. VI F.) sei, können wir ohne Einsicht des Standortes nicht entscheiden.

Speziell untersucht wurden vier Exemplare vom Katzensee, nämlich Nr. III in Tab. XXX, Nr. VII in Tab. XXI, Nr. VIII in Tab. XX und Nr. XIV in Tab. XL.

Nr. III zeigt grösste Konstanz in den aufeinanderfolgenden Jahren (vergl. Tab. XXX).

Es wurden gemessen:

Von Nr. VII: 2 Kätzchen a und b vom Kronengipfel, 1 Kätzchen z von der Kronenbasis.

Von Nr. VIII: analog, 2 Kätzchen a und b, 2 Kätzchen z und y.

Von Nr. XIV, einem kleinen Bäumchen mit wenigen Fruchtkätzchen werden 6 von verschiedenen Stellen der Krone gemessen — ca. 20 % aller Kätzchen des Bäumchens im betreffenden Jahr.

Die erhaltenen Reihen sowie Kurventafel III sind auf S. 482 u. 483 dargestellt.

Die Koëffizienten lauten so:

		$M \pm m$	σ	v
Nr. VII	a	0.84 ± 0.01	± 0.12	14.27
	b	0.76 ± 0.01	± 0.14	18.42
	z	0.95 ± 0.01	± 0.18	18.95
Nr. VIII	a	0.54 ± 0.02	± 0.15	27.96
	b	0.72 ± 0.01	± 0.11	15.28
	z	0.80 ± 0.01	± 0.11	13.75
	y	$0,80 \pm 0.01$	± 0.11	13.75
Nr. XIV	a	0.86 ± 0.01	± 0.14	16.27
	b	0.87 ± 0.01	± 0.15	17.24
	c	1.01 ± 0.01	± 0.14	14.26
	d	$0,80 \pm 0.01$	± 0.11	13.75
	e	$0\,88 \pm 0.01$	± 0.14	15.34
	f	0.89 ± 0.01	± 0.15	16.85

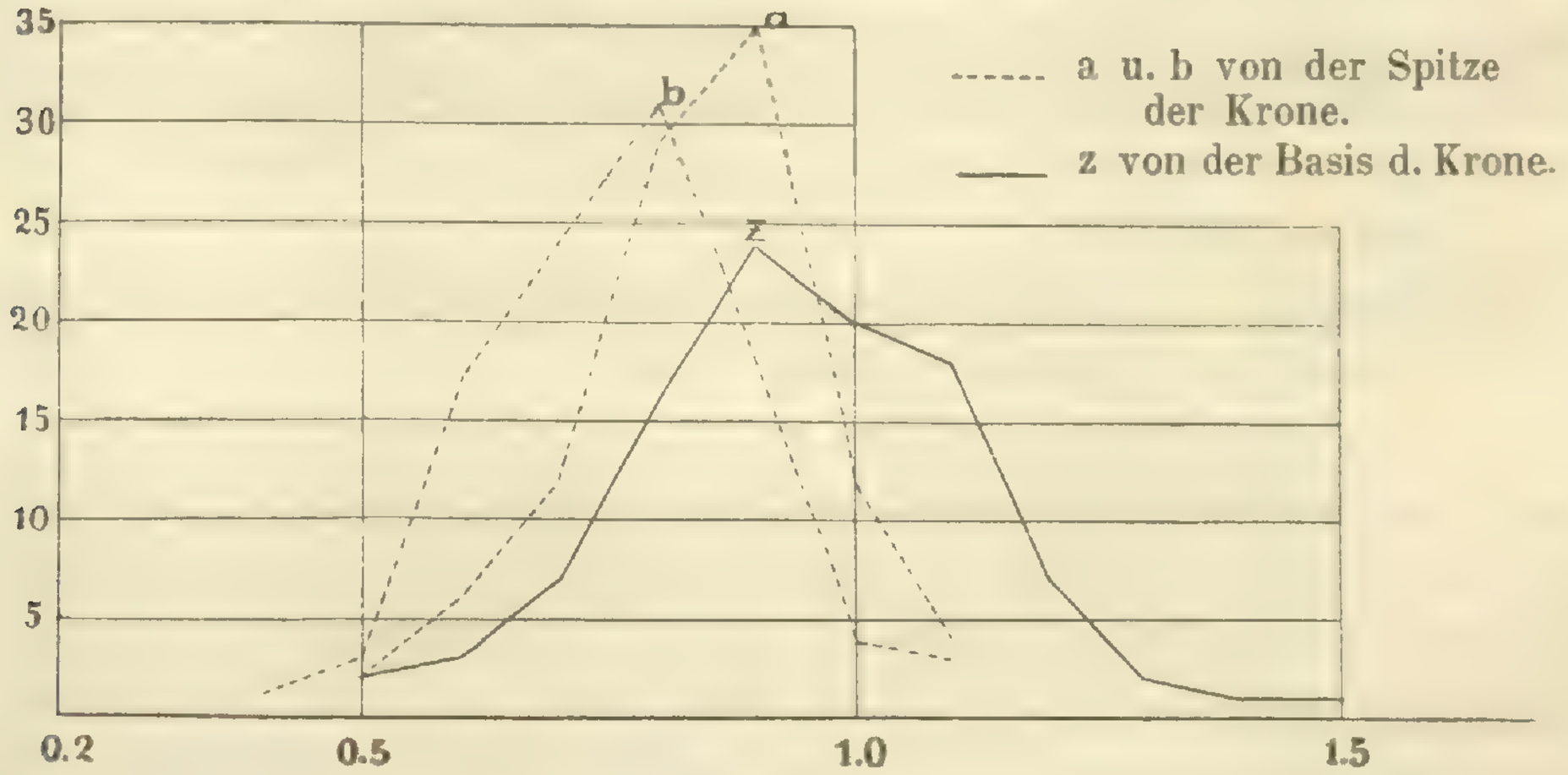
Nach den Resultaten von Nr. VII und VIII scheint die Lage des Kätzchens in der Krone auf die relative Fruchtflügelbreite einen Einfluss derart auszuüben, dass die Kätzchen der Kronenbasis eine mehr nach rechts verschobene, etwas breitere Variationskurve ergeben, als diejenigen der Spitze der Krone. M und σ ist grösser. Auffallend ist besonders Nr. VIII: die Kätzchen b, z, y sprechen sehr deutlich für *pubescens*, allerdings nicht für so extreme wie etwa die nordischen (Tab. I—IV). Das Kätzchen a aber zeigt plötzlich zwei Früchte, die nicht mehr in den Kurvenbereich passen, sondern ganz weit rechts bei 1.1 und 1.2 zu stehen kommen. Diese Mutanten sprechen wohl für Bastardnatur. Wieso allerdings nur in einem Kätzchen diese Aufspaltung zustande kommt, ist kaum zu erklären.

Katzensee			Masstab	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1
	Nr. VII	a	Gipfel der Krone	.	.	.	2	7	14	34	41	13	5	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 116$	
		b	„ „ „	.	.	1	3	17	24	32	18	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 102$	
		z	Basis „ „	.	.	.	3	6	14	32	48	40	36	13	3	1	1	.	.	.	.	$n = 197$	
	Nr. VIII	a	Gipfel der Krone	.	5	15	31	24	9	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	$n = 87$	
		b	„ „ „	.	.	1	11	20	43	45	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 137$	
		z	Basis „ „	.	.	1	5	16	41	73	53	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 206$	
		y	„ „ „	.	.	.	2	19	50	89	51	15	2	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 228$	
	Nr. XIV	a	. . . . .	.	.	.	4	10	35	63	65	42	10	4	.	.	.	.	.	.	.	$n = 233$	
		b	. . . . .	.	.	.	4	10	25	51	61	35	21	6	1	.	.	.	.	.	.	$n = 214$	
		c	. . . . .	.	.	.	.	3	8	21	48	61	58	23	6	2	.	.	.	.	.	$n = 230$	
		d	. . . . .	.	.	.	2	17	45	81	51	15	3	.	.	.	.	.	.	.	.	$n = 214$	
		e	. . . . .	.	.	.	1	12	21	49	62	34	18	5	.	.	.	.	.	.	.	$n = 202$	
		f	. . . . .	.	.	1	0	6	23	26	39	35	20	5	.	.	.	.	.	.	.	$n = 155$	

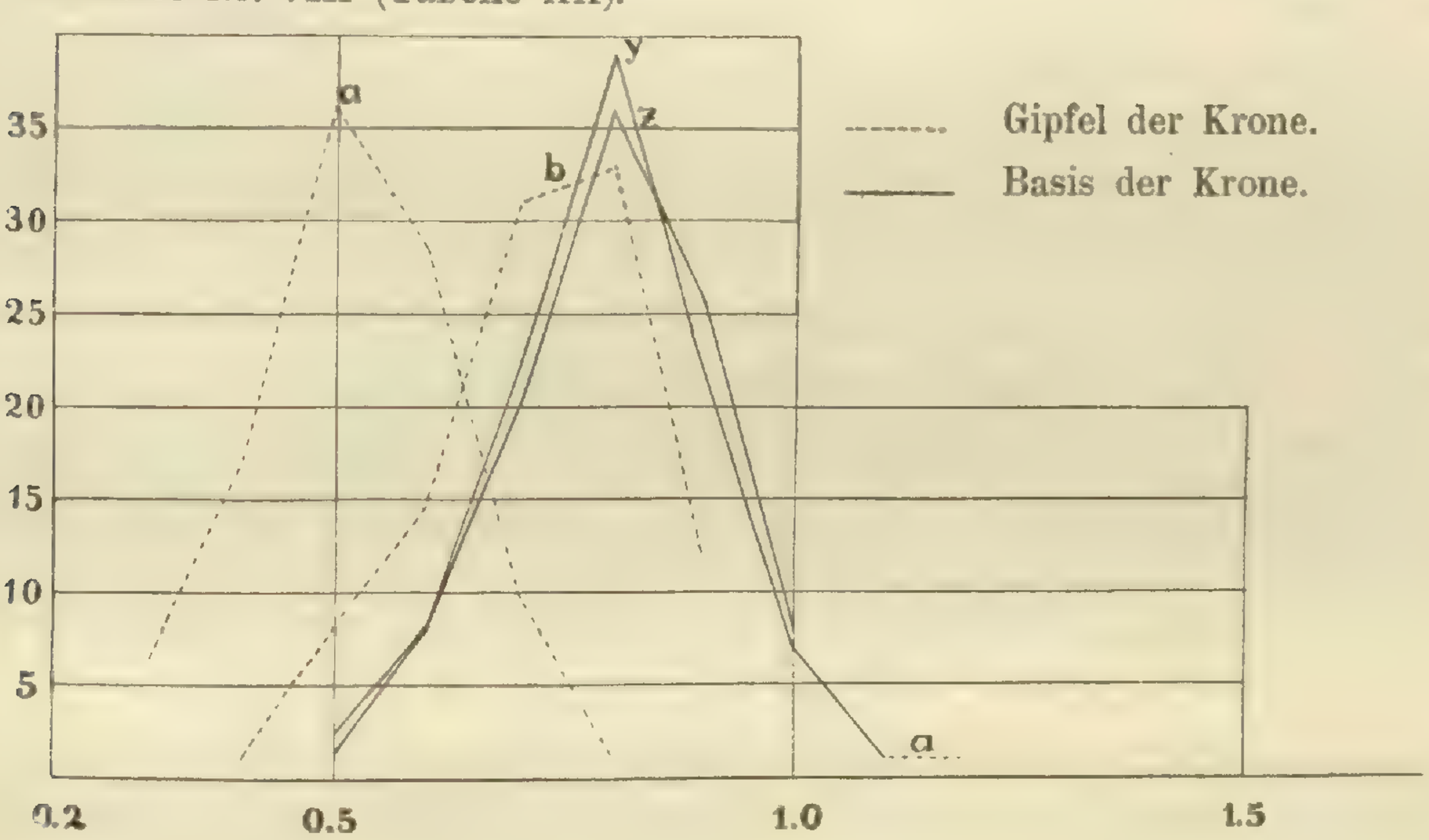
Nr. VIII a. Ein Kätzchen mit zwei einzelnen, stark nach *verrucosa* abweichenden Früchten, so dass die Kurve zerreisst (vergl. auch Tab. XX).

Die Variabilität mit der Stellung in der Krone des Baumes.

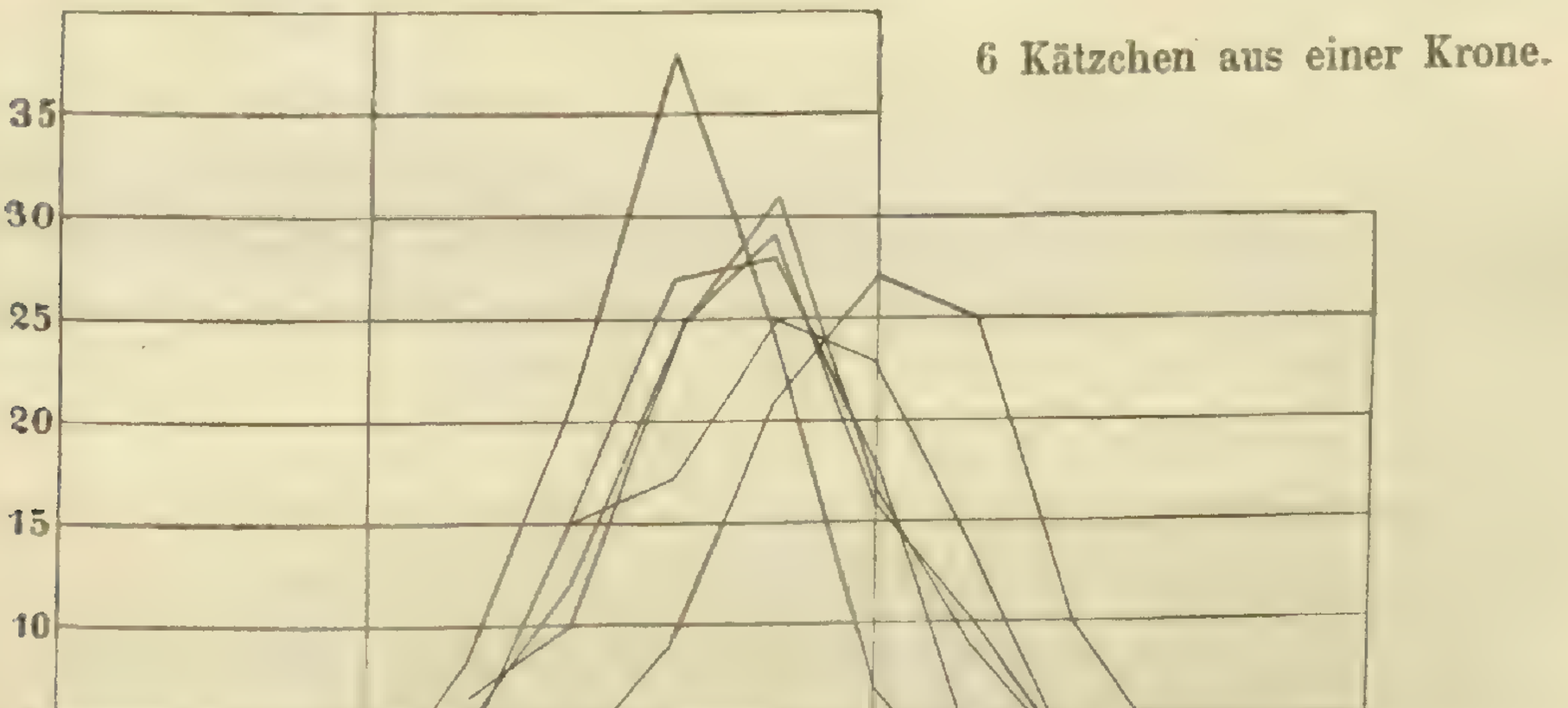
Katzensee Nr. VII (Tabelle XXI).



Katzensee Nr. VIII (Tabelle XX).



Katzensee Nr. XIV (Tabelle XL).



Kurventafel III.

Also auch solche Formen, die wir am ehesten als Vertreter einer reinen Rasse *vulgaris* des Mittellandes vermuten möchten, entpuppen sich gelegentlich plötzlich als Bastarde.

Auch Nr. XIV zeigt in den 6 Kätzchen ziemlich grosse Variabilität, relativ grössere als die reine *verrucosa* in den aufeinanderfolgenden zwei Jahren (Tab. VI).

Betrachten wir die Koëffizienten-Zusammenstellung S. 481, so ist der Eindruck der: *pubescens* > *verrucosa*.

Auf reine *pubescens* werden wir nicht schliessen; dazu sind die abweichenden Koëffizienten zu häufig. Wenigstens von den nordischen *pubescens* sind diese Birken deutlich verschieden. Solche extreme *M*, wie sie den nordischen *pubescens* eigen sind, nämlich von 0.4 bis 0.6, kommen im schweizerischen Mittelland selten vor; vielmehr steht *M* meist zwischen 0.7 und 1.0. Den Grund hiefür kennen wir nicht; sind diese schweizerischen, *pubescens* am nächsten stehenden Formen eine andere reine Rasse von *pubescens* oder rührt die Änderung vom Einfluss der *verrucosa* her?

Da, auch wenn das Hauptmerkmal für reine *pubescens* spricht, gewöhnlich nicht alle anderer Merkmale auch rein sind, namentlich aber in Anbetracht der scharfen Aufspaltung in VIII a, sind wir geneigt, auch die reinsten unserer mittelländischen *pubescens* als durch *verrucosa* veränderte *tortuosa* (*tortuosa* = die reine nordische *pubescens*) zu halten. Wenn aber, was möglich ist, doch noch Mittellandformen oder nordische Rassen gefunden werden können, die als eine reine Rasse der *pubescens* aufgefasst werden können, die von der nordischen extremen Rasse *tortuosa* durch den Wuchs verschieden wäre, dann wären die Mischformen des Mittellandes als Bastarde mit dieser aufzufassen. Diese Rasse würde der *pubescens*-Rasse *vulgaris* Schneider entsprechen.

Da wir nicht wissen, ob der weniger typische, weniger extreme Wuchs und Habitus der Mittellandbirken auf Standortseinfluss, auf einem konstanten Gen einer elterlichen *pubescens*-Rasse oder auf *verrucosa*-Einfluss zurückzuführen ist, scheint uns die Beibehaltung einer zweiten habituell weniger extremen, weniger knorrigen, öfter in schlankeren Bäumen auftretenden (bis jetzt von uns im Mittelland allerdings nicht rein konstatierten) Rasse *vulgaris* geraten, um so mehr als sie vielleicht in den ausgedehnten russischen *pubescens*-Wäldern zu finden sein wird, oder mit der oben erwähnten dänischen *pubescens* identisch ist.

Es ist hier schon auf eine Nomenklaturfrage aufmerksam zu machen. In den Bastardgreges wird eine Spaltung eintreten (so z. B. für *pseudopubescens* in *pseudotortuosa* und *pseudovulgaris*) je nach der *pubescens*-Rasse, die an der betreffenden Form beteiligt zu sein scheint.

Überhaupt wird in all denjenigen Fällen, da nicht deutlich die *tortuosa* zu erkennen ist, statt der Rasse *tortuosa* die hypothetische Rasse *vulgaris* (um nomenklatorisch einen deutlichen Unterschied zu bekommen) als Elter angenommen; also Trennung in zwei Gruppen:

A. des Mittellandes, (*pubescens*)* *vulgaris* × *verrucosa*, und

B. der Alpen, (*pubescens*)* *tortuosa* × *verrucosa*,

wie wir gleich weiter sehen werden.

B. Die *pubescens* der subalpinen Stufe.

Die bisher in der subalpinen Stufe gesammelten *pubescens* wurden ihrer grössten Mehrzahl nach als Varietät *carpathica* W. et Kit. bestimmt; alles was in Mauvoisin gesammelt wurde, nannte man *Murithii*. Wenige Exemplare nur wurden einfach unter *pubescens* ohne Varietätenangabe eingeordnet.

Wir fanden zu den zwei erwähnten Varietäten eine weitere, wohl die wichtigste, und ziehen in der folgenden Untersuchung vor, die Gruppe der subalpinen knorrigen *pubescens*-Formen, statt nach Standorten (wie bei Gruppe A) geordnet, nach „Varietäten", die mit Ausnahme der *Murithii* mehr oder weniger deutlich an allen von uns erforschten Standorten vorkommen, zu behandeln.

Besonders hervorzuheben ist, dass diesen drei „Varietäten" nach allen Autoren das gemeinsame Merkmal des knorrig-gedrängten Wuchses zukommt. Alle diese drei Varietäten sind daher nur unter unserer Gruppe B, in der subalpinen Zone zu suchen. Oft wurde aber der Fehler gemacht, dass nur auf die, die einzelnen Varietäten unterscheidenden Merkmale geschaut wurde, und z. B. irgendeine kahle oder verkahlende Form der Gruppe A, die der ersten Bedingung des knorrigen Wuchses gar nicht nachkam, als *carpathica* bestimmt wurde.

I. *B. pubescens* Ehrh. var. *tortuosa* (Ledebour) Haussknecht [= *B. alba* (*pubescens*) var. *tortuosa* subvar. *eutortuosa* C. K. Schneider] (= *B. pubescens* Ehrh. var. *alpigena* Blytt).

(Vergl. Tab. I—IV und XIII—XV.)

Ledebour hat (1846—51) in der Flora Rossica als *B. tortuosa* eine Varietät von *pubescens* beschrieben, die sich nach unserer Untersuchung an reichlichem Herbarmaterial auch in Zentralasien und Nordeuropa findet. Sie weicht am stärksten von *verrucosa* ab, ist also die reinste *pubescens*. Das Originalmaterial war uns leider (wegen der Kriegslage) nicht zugänglich (confr. Tab. I—IV und XIII).

Ebenso extrem wurde sie von uns in einzelnen Exemplaren in den Alpen aufgefunden. C. K. SCHNEIDER [1]) hat bereits zu einigen Exemplaren aus dem Herbarium von Dr. RÜBEL in Zürich bemerkt, dass dieselben ihn stark an die *tortuosa* erinnerten.

Die grosse Wichtigkeit, die der *tortuosa* im Gegensatz zu den beiden andern Varietäten zukommt, liegt darin, dass diese „Varietät" die überhaupt extremste *B. pubescens* ist. Die von uns in den Tab. XIV und XV dargestellten Exemplare weichen von dem asiatischen (Tab. XIII) und den nordischen (Tab. I—IV) kaum wesentlich ab; sie sind zwar etwas schwächer behaart, weisen dafür aber um so extremere Schuppen auf.

Tortuosa besitzt alle Merkmale in extremster Ausbildung; vor allem den gedrängten knorrigen Wuchs, der der ganzen alpinen Gruppe zukommt. Dann die dicken, annähernd rundlichen Früchte, die nicht oder kaum vorgezogenen Fruchtflügel, die schmäler als die Frucht sind (wenigstens das Mittel beider Flügel); ferner die gestreckten Schuppen, die starke Behaarung.

Nichts charakterisiert die Pflanze besser als die Originaldiagnose in LEDEBOUR (1846—51):

B. tortuosa. Baumförmig;[2]) Blatt breit eifg. oder rundlich-rhomb., spitz und ungleich gesägt, die jüngern behaart, die ältern kahl. Die einjährigen Zweige behaart, die heranwachsenden ohne Wachsharzwarzen. Fr. Kätzchen aufrecht und dicklich, seitl. Schuppenlappen vorgezogen, schief abgeschnitten, behaart. Nüsschen kreisförmig elliptisch, mit querelliptischem Flügel, der ebenso lang ist wie das Nüsschen und beinahe ebenso breit = *B. davurica* Ledeb. Fl. altaica.

Wie aus dem Standortskatalog Kap. VII hervorgeht, wurde die *tortuosa* in den Alpen an vielen verschiedenen Standorten gefunden. Bisher gesammelte Exemplare wurden, da *tortuosa* für die Alpen unbekannt war, zu *carpathica* gezogen.

Da aber die *tortuosa* die reinste *pubescens* ist (*carpathica* weicht mindestens in der Behaarung nach *verrucosa* ab), müssen wir wohl erstere als Grundlage betrachten und die abweichenden Formen, mit welchen sie zusammenlebt, erst in zweiter Linie untersuchen. Wie wir zu Beginn von den reinen Arten ausgingen, so auch hier!

2. *B. pubescens* Ehrh. var. *carpathica* (W. et Kit.) Koch [= *B. alba* (*pubescens*) var. *tortuosa* subvar. *carpathica* C. K. Schneider].

Wir haben bisher zur Genüge gesehen, dass Zwischenformen *pubescens* × *verrucosa* (eine solche ist wohl auch *carpathica*) nur durch

---

[1]) Laut einer frdl. mündlichen Mitteilung des Herrn Dr. E. RÜBEL, Zürich.

[2]) Auffallenderweise hat LEDEBOUR das wichtige Habitusmerkmal des knorrigen Wuchses von Stamm und Ästen, das ja dem Namen zugrunde liegt, in seiner Diagnose nicht erwähnt. Wir halten es für ein sehr wichtiges Merkmal.

Charakterisierung aller (möglichst vieler) Merkmale eindeutig festgelegt werden können. Die Autoren haben nun bisher diesen Gesichtspunkt entschieden zu wenig berücksichtigt.

Wohl sind SCHNEIDER (1906) sowie ASCHERSON und GRAEBNER (1908—1913) darin einig, dass *carpathica* zu der Gruppe der knorrigen Formen zu stellen ist, aber von den Frucht- und Fruchtschuppenmerkmalen sagen sie nichts; sie unterscheiden die drei Untergruppen der knorrigen Gruppe, nämlich *tortuosa, carpathica* und *Murithii* nach der Behaarung der Zweige und Blätter.

Noch unsicherer sind die Angaben bei WINKLER (1904), der über den Wuchs nichts aussagt und sogar nur auf Blatt-Form und -Behaarung abstellt.

„Keiliger Blattgrund" und „Haarbüschel in den Aderwinkeln" sind die zwei Merkmale, nach denen oft auf *carpathica* geschlossen wird. Nach WINKLER's Angaben müssen oft Formen, die nicht zu den knorrig-alpinen (-nordischen) gehören, dennoch als *carpathica* bestimmt werden.

WINKLER bestimmt z. B. drei verschiedene Bogen von Originalmaterial der *B. ambigua* Hampe (Herb. Beroliense) als *carpathica*, trotzdem dieselben nicht zur Gruppe der knorrig-alpinen Formen zu gehören scheinen (vergl. Fig. 9).

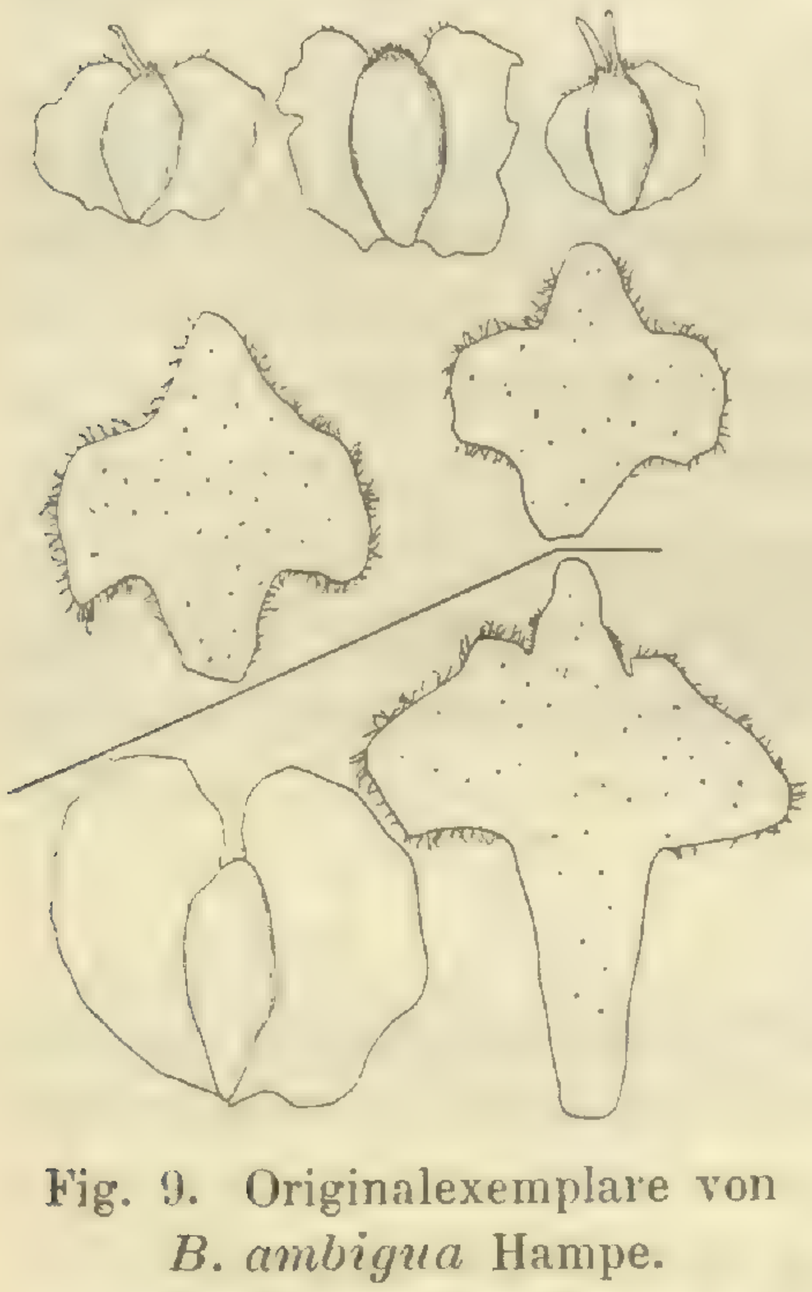


Fig. 9. Originalexemplare von *B. ambigua* Hampe.
oben: von Blankenburg = *B.* ×, grex *mixta* m.
unten: von „Hercynia" = *B. verrucosa* Ehrh. teste m.
Vergr. 5 : 1.

Welch grosse Differenz innerhalb von HAMPE's Originalmaterial! Andere als *ambigua* bestimmte Exemplare sind folgende:

Flora suecica: *B. ambigua* Hpe. 15, VIII 99, leg. E. BERGGREN (Herb. Univ. Wien) ist eine *B. pubescens* var. *tortuosa* Ledeb.

Flora suecica: *B. ambigua* Hpe. 60° n. Br., leg. FRÖDING (Herb. Delessert, Genf) ist *B. pubescens* × *verrucosa.*

Also figuriert die *B. ambigua* Hampe in den verschiedenen Herbarien als alles mögliche von reinster *tortuosa* bis zu *verrucosa.*

Carpathica wurde auch in der Schweiz gesammelt. H. CHRIST (1897) fand bei Klosters im Prättigau Exemplare der knorrig-alpinen Birken, die er als *carpathica* bestimmte. Ein Herbarexemplar von diesem Material (es ist letzteres durchaus nichts Einheitliches) ist in

Tab. XLVII dargestellt; zum Vergleich wurde in Tab. XLVIII eine *carpathica* aus dem Erzgebirge danebengestellt. Die beiden Pflanzen sind nahezu identisch, bloss weicht bei letzterer auch das Blatt etwas vom *pubescens*-Typus ab (in der Zahnung).

Das Originalmaterial von WILLDENOW haben wir in Fig. 10 dargestellt. Es ist eine *pseudotortuosa* mit fast reiner *tortuosa*-Schuppe und Bastardfrucht (*tortuosa*-ähnlich, aber Flügel zu breit und zu stark vorgezogen). Irgendwelche triftige Gründe, gerade diesem Exemplar den neuen Namen *carpathica* zu geben, sind nicht vorhanden. Die Originaldiagnose[1]) lautet zu unbestimmt. C. K. SCHNEIDER (1906) gibt in Fig. 57 q—r resp. 64 t—u Abbildungen der Frucht und Schuppe, resp. des Blattes des WILLDENOW-schen Originalmaterials. Auch aus diesen geht hervor, dass die betreffende Pflanze eine Mischform mit *pubescens* näherstehender Schuppe und *verrucosa* genäherter Frucht ist. Mit unsern in Tab. XLVII u. XLVIII dargestellten Exemplaren stimmt das Originalmaterial schlecht überein. Wir werden unten sehen, dass unter dem Namen „*carpathica*" alle möglichen Bastarde gesammelt wurden.

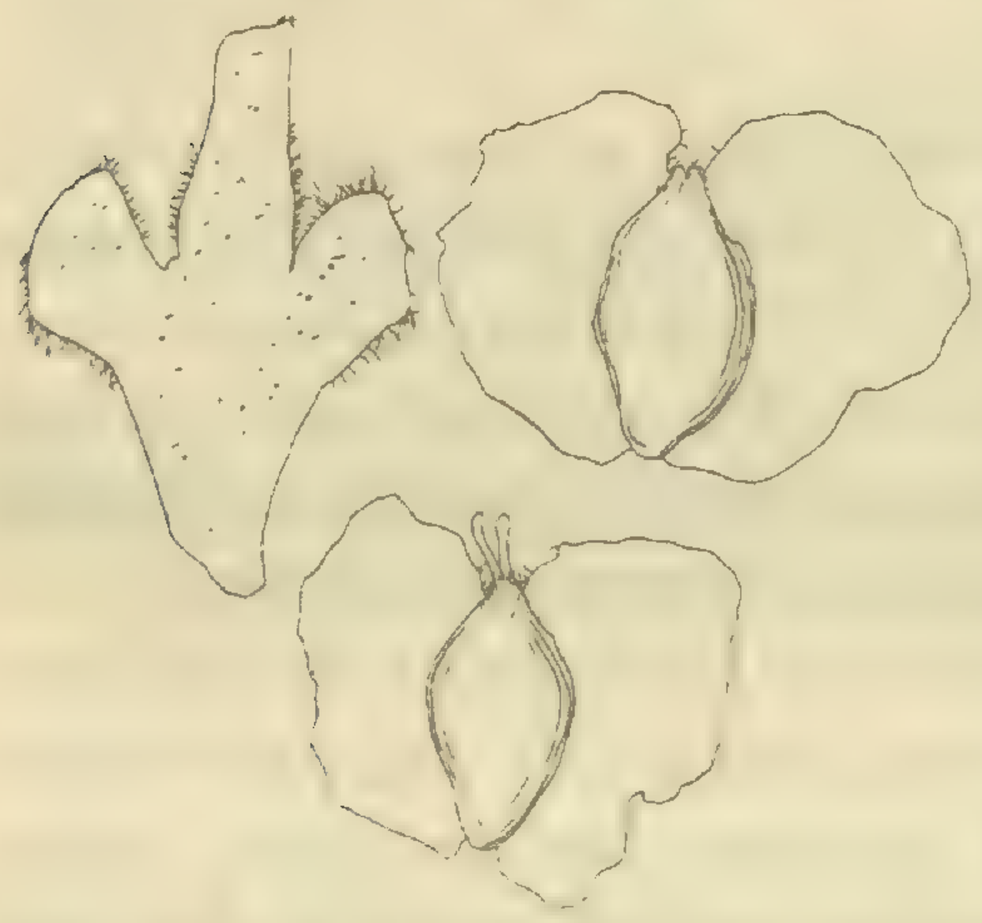


Fig. 10. Früchte und Schuppen der WILLDENOW'schen *B. carpathica* (Originalmaterial Herb. Berol).
Vergr. 5 : 1.

Werden aber unter einem Namen hybride Pflanzen, die (wie bisher) nur nach ganz wenigen Merkmalen beurteilt wurden und übereinstimmten, zusammengefasst, dann ist auch zu begreifen, dass die Mehrzahl der Pflanzen in allen übrigen Merkmalen so stark differieren, dass der Name seine Berechtigung verliert. Wir sehen uns daher genötigt, den Namen *carpathica* fallen zu lassen.

Auf die schweizerischen *B. carpathica* werden wir noch zurückkommen. Ein paar Stichproben aus verschiedenen Herbarien mit Material aus dem Ausland mag zeigen, was dort unter dem Namen *carpathica* alles gesammelt wurde und wie schlecht die Autoren in ihren Diagnosen übereinstimmen. (Die Pflanzen werden durch die

---

[1]) WILLDENOW (1805, S. 469) gibt für *B. carpathica* folgende Diagnose: „B. foliis rhombeis duplicato-serratis glabris, basi integerrimis, strobilorum squamis ciliatis, lobis oblongis oblique truncatis, petiolis glabris pedunculo longioribus.
Betula carpathica WALDST. et KITAIBEL pl. var. hung.
Carpathische Birke W.
Habitat in alpibus Carpathicis. ♄ (v. s.)

Originaletikette dargestellt, dazu kommen die event. Angaben von H. WINKLER, C. K. SCHNEIDER und unsere Bemerkungen, je durch — getrennt.)

1. *B. carpathica* Tirol, Bergwiesen Pasägge in Wüstenbach, 12—1800 m. $\frac{16.5}{30.8}$ 88. leg. G. TREFFER, 2 Bogen, Herb. Univ. Lausanne — ist *B. pubescens*[1] × *verrucosa* grex *mixta* m.

2. *B. pubescens* var. *carpathica* Koch, Gottesgaab, 1020 m, 1908, leg. MISSBACH, Herb. Univ. Genf u. Zürich — ist *B. pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* m.

3. *B. carpathica* Willd. fl. Hercynica leg. HAMPE 1841, Herb. BARBEY-BOISSIER — ist *B. pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* m.

4. *B. carpathica* Willd. Karpathen, gr. Meerauge, 28. VIII. 67, Herb. BARBEY-BOISSIER — ist *B. pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* m.

5. Plantae Finlandiae exsiccatae. *B. carpathica* W. (*B. glutinosa* Wallr.). 28. VIII. 99, leg. KIHLMANN, Herb. Univ. Wien — ist grex *mixta* m.

6. *B. pubescens*, ob *carpathica*? Tirol Pustertal, strauchig, leg. Juli 68 AUSSERDORFER, Herbar. KERNER in Herbar. Univ. Wien — zur grex *pseudotortuosa* m.

7. *B. pubescens* Ehrh. β *carpathica* Willd. Torfboden in Rheinpreussen leg. REHSTEINER, Herb. Univ. Bern — *pubescens*-Eigenschaften, nähere Bestimmung unmöglich.

8. *B. carpathica* Willd. in Bohemia leg. Dr. LAGGER, Herbar. Univ. Zürich — *pubescens*-Eigenschaften, nähere Bestimmung unmöglich.

9. *B. pubescens* var. *carpathica* Willd. leg. CALLIER, HIRTE und SCHOLZ Mähr. Gesenke im gr. Kessel ca. 1440 m, Herbar. BARBEY-BOISSIER — ist *B. pubescens* var. *tortuosa* LEDEB.

Weitere instruktive Beispiele aus dem Herbarium des Wiener Hofmuseums:

10. *B. carpathica* Sil. fl. 5. IX. 42. Grosser See leg. HAMPE — *B. pubescens* var. *carpathica* teste WINKLER — erinnert in manchem an *B. hybrida*! SCHNEIDER — *B. pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* m.

11. *B. pubescens* var. *carpathica* (W. et K.) Winkler 1903 — Eine der *B. alba carpathica* sehr nahestehende, ob aber mit ihr ganz identische Form? SCHNEIDER — *B. pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* m.

12. *B. ambigua* Hampe, Harz-Originalmaterial — *B. pubescens* var. *carpathica* (W. et K.) WINKLER 1903 — *carpathica* sicher nicht, erinnert in vielen Dingen an *hybrida* Bechst. = *aurata* Borkh.! SCHNEIDER — *B. pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* m.

13. *B. ambigua* Hampe, in Wäldern b. Blankenburg, Harz, Originalmaterial — *B. pubescens* Ehrh. var. *carpathica* (W. et K.) Koch det. WINKLER 1903 —. Aus diesem Original HAMPE's geht hervor, dass wir unter einer *ambigua* nicht *pendula* (-*verrucosa*) × *alba* (-*pubescens*) = *hybrida* Bechst. zu verstehen haben. Es ist eine Form der *alba* (-*pubescens*) var. *vulgaris*, nicht var. *carpathica*.! SCHNEIDER[2] — Scheint mir doch eine *B. pubescens* × *verrucosa* zu sein wie die übrigen mit „*hybrida* Bechst." bezeichneten Exemplare dieses Herbariums. Die Schuppe lässt, allerdings nicht sehr deutlich, den *verrucosa*-Einfluss erkennen. *B. pubescens* × *verrucosa* grex *pseudopubescens* m.

---

[1]) Wo hier nicht ausdrücklich die *pubescens*-Rasse *tortuosa* erwähnt ist, vermuten wir die Rasse *vulgaris*.

[2]) Confr. Widerspruch SCHNEIDER's in Nr. 12 u. 13. In 12 deutet er die *ambigua* Hampe als Bastard (wohl richtig), in 13 zieht er sie zu *pubescens*.

14. *B. carpathica* W. et Kit. Blankenburg am Harze leg. HAMPE — Nach Vergleich mit dem Originale WILLDENOW's dürfte die *carpathica* allerdings auch auf diese Pflanze bezogen werden, SCHNEIDER — *B. alba* L. var. *carpathica* W. et Kit. WINKLER — ist ***B. pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* m.**

15. *B. carpathica* Sil. fl. Gesenke, Kessel 13. IX. 42, HAMPE — wohl *B. alba carpathica*! SCHNEIDER — nicht *carpathica*! irgendein Bastard *tortuosa* × *verrucosa*.

16. .... ***B. alba* L. δ *glutinosa* Trautv. prope Imatra in Fennica australi** leg. REGEL — *B. pubescens* Ehrh. var. *carpathica* (W. et K.) H. WINKLER — *B. carpathica* non est, SCHNEIDER — *B. pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* m.

17. *B. pubescens* Ehrh. var. *carpathica* (W. et K.) Koch, Plätschental b. Innsbruck. KERNER —! H. WINKLER 1903 — *B. alba* Roth f. *rhomboidalis* SCHNEIDER — ist sicher ***B. pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* m.**

18. *B. pubescens* Ehrh. Hochmoor von Karlslift im N-Ost, 12. VIII. 1882, Heimerl — var. *carpathica* (W. et K.) Koch! 1903 WINKLER — *B. carpathica* non est! SCHNEIDER — ***B. verrucosa* × *pubescens* grex *pseudopubescens* m.**

Diese Proben zeigen, wie WINKLER, der nur nach wenigen Merkmalen bestimmt, viel mehr Formen zu *carpathica* zieht wie SCHNEIDER, welch letzter oft — wohl wegen des seiner Diagnose nicht genügenden Habitus — die meisten dieser *carpathica* WINKLER's, in Übereinstimmung mit uns, negiert.

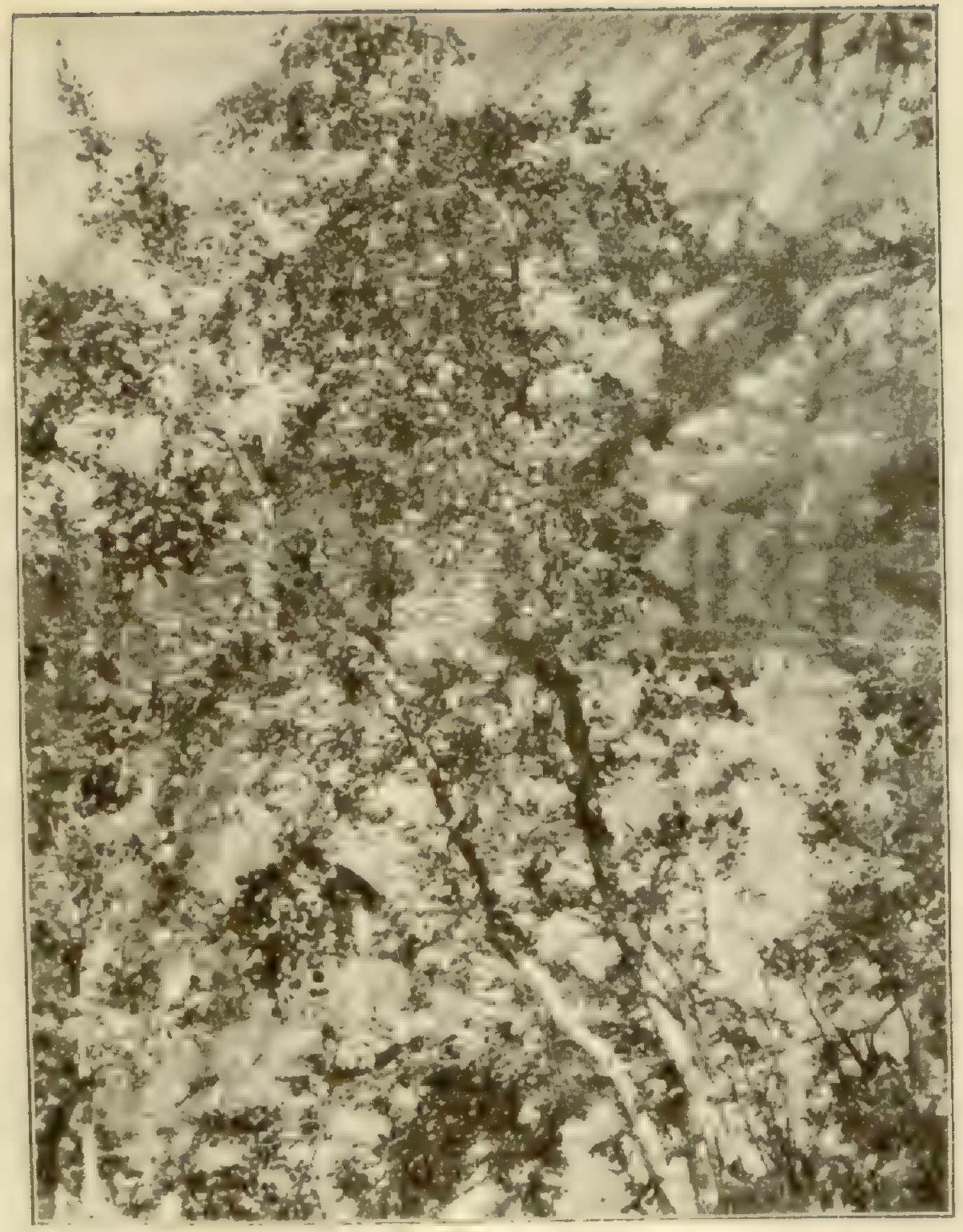
Wir fanden also unter den *carpathica* der Herbarien folgende Formen: *B. tortuosa*, Bastard der grex *pseudotortuosa, tortuosa* × *verrucosa* (ohne nähere Einteilungsmöglichkeit), viele Exemplare *vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta*, ferner grex *pseudovulgaris* und sogar Exemplare mit *pubescens*-Eigenschaften ohne nähere Bestimmungsmöglichkeit.

3. *B. pubescens* Ehrh. var. *Murithii* (Gaudin) Gremli [= *B. alba* (*pubescens*) var. *tortuosa* subvar. *Murithii* C. K. Schneider].

Die knorrigen alpinen Formen der *B. pubescens* von Mauvoisin im Val de Bagnes hat MURITH schon 1810 als zu *B. nigra* gehörig beschrieben. GAUDIN machte 1830 in seiner „Flora helvetica", Bd. VI, S. 178 darauf aufmerksam, dass diese Pflanze nicht zu *B. nigra* L. gehören kann und bestimmte sie als eigene Art, als *B. Murithii* Gaudin.[1]) CHRIST (1895) und GILLOT (1895) haben sie dann gleichzeitig wieder näher erörtert, der erstere fasst sie als gute Art, der letztere (wie schon GREMLI 1893) als eine Varietät der *B. pubescens* auf.

Die eingehende Untersuchung eines grossen Herbarmaterials, sowie die Inspektion des natürlichen Standortes im Herbst 1914 brachten Verf. zu den folgenden Resultaten (vergl. auch Fig. 11 auf S. 491):

[1]) Im Herbarium der Universität Lausanne findet sich ein Original GAUDIN's: *B. Murithii* Gaud. selon Villars. Da das Exemplar aber eine der vielen variablen Zwischenformen *tortuosa* × *verrucosa* ist, können wir, trotzdem es ein Originalexemplar GAUDIN's ist, nicht auf dasselbe abstellen; wir halten uns für berechtigt (siehe unten), den Namen *Murithii* einer geeigneteren, extremeren Form beizulegen.



Phot. 4. Sept. 1914, Verf.

Knorrige Bäumchen von 3—4 m Höhe.

Strauchförmige, halbliegende Birke auf einem Felsblock.

Fig. 11. Habitus der alpinen, knorrigen Birken von Mauvoisin (Vallée de Bagnes).

Der erwähnte Standort im Wallis enthält nicht eine einheitliche Birkenrasse, die den neuen Namen *B. Murithii* Gaud. verdient, sondern der ganze Bestand ist nichts anderes als mehr oder weniger typische *B. tortuosa* Ledeb., wie sie vom Verfasser auch an andern Stellen in den Alpen nachgewiesen wurde. Der Name *Murithii* wurde irrtümlich dem ganzen Formeninhalt des Standortes gegeben, als die *tortuosa* in der Schweiz noch unbekannt war.

Unter dem *tortuosa*-Material finden sich nun allerlei Exemplare, die den deutlichen Einfluss von *verrucosa* erkennen lassen. Es treten, wie das auch an den andern *tortuosa*-Standorten konstatiert werden kann, Formen auf, die bald in den Früchten, bald in den Fruchtschuppen oder andern Merkmalen von typischer *tortuosa* gegen *verrucosa* abweichen.

Die in Tab. IL beschriebene Pflanze mit den enorm gestreckten Fruchtschuppen und den charakteristischen Früchten ist eine ganz bestimmte, leicht beschreibbare, unter diesen vom *tortuosa*-Typus abweichenden Formen, die in Mauvoisin gelegentlich, aber gar nicht häufig unter die *tortuosa*-Formen eingestreut ist.

Wenn der Name *Murithii* aufrecht erhalten bleiben soll, mag er dieser lokalisierten und eigenartig ausgebildeten Form am ehesten beigelegt werden.

Die Deutung der von *tortuosa* abweichenden Formen als Bastarde *tortuosa* × *verrucosa* gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn wir bedenken, dass wir, im Gegensatz zu CHRIST, die *verrucosa* im ganzen Val de Bagnes bis hinauf ca. ½ km unterhalb der Brücke von Mauvoisin reichlich konstatieren konnten.

Die *tortuosa-Murithii* ihrerseits geht übrigens in vereinzelten Exemplaren bis in die Nähe der Hütten von Bonatchesse, d. h. bis fast 2 km unterhalb der Brücke von Mauvoisin.

Auf dem gemeinsamen Standort finden sich nun interessante Formen, z. T. sichere Bastarde, der Gruppe mixta, wie z. B. der folgende:

B. tortuosa × *B. verrucosa*

Wuchs	Blattform
Blattextur	Blattzähnung
Zweigbehaarung z. T.	Viele Wachsharzwarzen
Fruchtschuppen z. T.	Fruchtschuppen z. T.
	Früchte z. gr. Teil.

Die Früchte, Fruchtschuppen und Blätter seien durch die Skizze Fig. 12 demonstriert.

Die Spaltung geht vertikal durch die ganze Krone des ca. 6 m hohen Baumes, so dass die einen Äste nach Habitus,

Blattform und Schuppen (weniger nach den Früchten) näher *tortuosa*, die andern näher *verrucosa* stehen. Die Differenz ist auf den ersten Blick zu erkennen!

Das folgende Belegmaterial aus den verschiedensten Herbarien zeigt deutlich die grosse Variabilität der Birken von Mauvoisin.

Die nächsten Formen stammen aus dem Herbar. BARBEY-BOISSIER in Genf.

In Fig. 13 b ist nochmals die typische *Murithii* dargestellt.

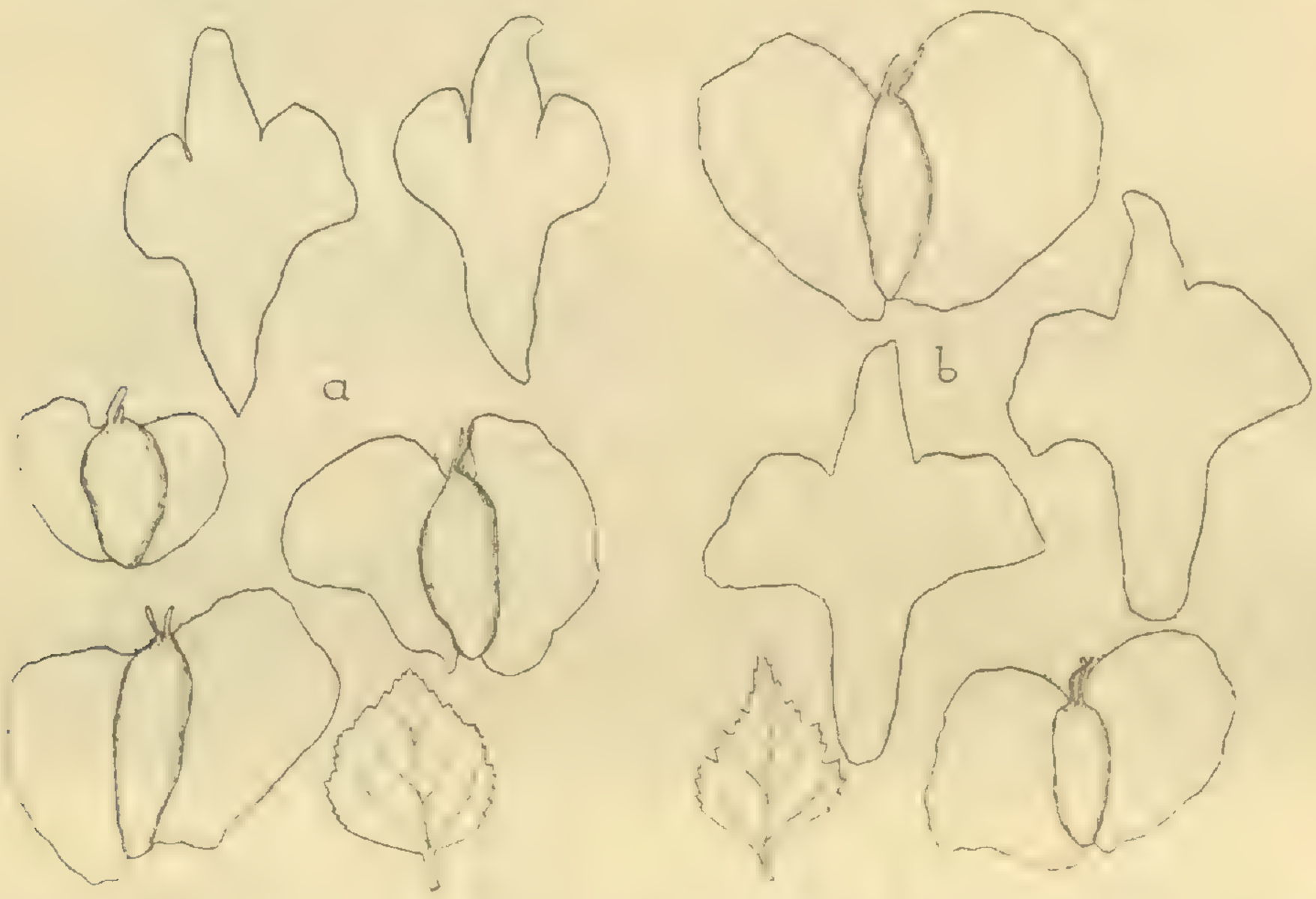


Fig. 12. Die Fruchtschuppen- und Blatt-Typen des *mixta*-Bastardes von Mauvoisin-Bonatchesse (Val de Bagnes).

Zweig a: Schuppen und Blatt nahe *tortuosa*
Zweig b: Schuppen und Blatt nahe *verrucosa* } Behaarung weggelassen.

Die Früchte sind weniger deutlich in die zwei Typen gespalten, stehen vielmehr immer näher *verrucosa*.

Vergr. Frucht und Fruchtschuppen 5:1, Blatt 1:3.

Fig. 13 c und d enthält die Form von Frucht und Fruchtschuppe zweier besonders in die Augen springenden *Murithii* (?) aus dem gleichen Herbarium.

c) mit der Etikette:

Betula Murithii Gaud.; Suisse, Mauvoisin (vallée de Bagnes)
18-19 Août 1899 leg. E. BURNAT.

Dieses Exemplar stimmt sehr genau mit der früher erwähnten *torfarea* (Tab. XXVIII) überein, ist also sicher ein Bastard *pubescens* × *verrucosa*, aber nicht *Murithii*.

d) ist schon von auffallend abweichendem Habitus. Die grossen starkbehaarten *pubescens*-Blätter, sowie die stark behaarten jungen Zweige erwecken den Eindruck einer gewöhnlichen *pubescens vulgaris*, die Fruchtschuppen und die Fruchtflügelhöhe verraten sicher *verrucosa*. Die Pflanze ist aus dem gleichen Herbar, und trägt die Etikette:

Société pour l'étude de la flore Franco-Helvétique Nr. 432bis.
B. Murithii Gaud.
Suisse: Vallée de Bagnes, Valais, Altitude 1800 m environ
25 août 1901 leg. F. O. Wolf.

Fig 13 a, c, d. Vom *Murithii*-Typus abweichende Formen des locus classicus; b: ± der Typus der *Murithii* (Schuppe typisch, Frucht etwas weniger). Die Behaarung ist weggelassen (Umrisskizzen).
Vergr. 5:1, Blatt 1:3.

Auch sie ist ein Bastard *pubescens* × *verrucosa*.

Endlich ist auch die Pflanze mit den Früchten Fig. 13 a keine *Murithii*; Originaletikette:

Herbier normal
editum ab I. Dörfler
3234 *B. Murithii* Gaud.
Mauvoisin, vallée de Bagnes.
Locus unicus et unicus adhuc notus!
Julio et Augusto 1895, leg. W. Bernoulli.

Die Frucht steht nahe *tortuosa*, die Schuppe ist wohl eine durch *verrucosa* veränderte *tortuosa*-Schuppe; an *Murithii*, aber natürlich gleichzeitig ebenso stark an *tortuosa* erinnert nur der Habitus.

Fig. 14 a, b, c, d enthält vier andere angebliche *Murithii* vom klassischen Standort. Dieses Material stammt aus den folgenden Herbarien und gehört zu folgenden Etiketten:

a) Herbarium Bernoulli im Herbar. von Basel.

B. Murithii aber „schwach behaart"

Aug. 1895 leg. W. B.

Fig. 14 a, b, c, d. Abweicher vom locus classicus der *B. Murithii* (Formskizzen). Vergr. 5 : 1.

b) Herbarium von Basel.

Vallée de Bagnes au pont de Mauvoisin 1698 m et vers l'Hôtel de Giétroz-Mauvoisin 1824 m sol schisteux.

Dr. E. Cornaz 3. Aug. 1892.

c) Herbarium Basel.

B. Murithii Gaud., leg. W. Bernoulli
14. Aug. 1895.

d) Herbarium Bernense — Herb. Ed. Fischer.

B. Murithii Gaud. Val de Bagnes.
22. Aug. 97.

a) Kommt dem Typus am nächsten; die Frucht weicht vielleicht im Merkmal *h* gegen *tortuosa* ab. Der Sammler konstatiert bei diesem Material die Unrichtigkeit der Angabe von Christ: „Junge Zweige kahl". Die *Murithii* hat stets ± behaarte heurige Zweige.

b) Die Frucht bald näher *tortuosa*, bald deutlich von *verrucosa* beeinflusst. Die Schuppe meist stark an *verrucosa* erinnernd, einige an *tortuosa* bis gegen *Murithii*.

c) Wohl eine *tortuosa* mit durch *verrucosa* beeinflussten Fruchtschuppenseitenlappen.

d) Die Frucht erinnert an *tortuosa*, die Schuppe steht *verrucosa* sehr nahe.

B. Murithii Gaud. wird bald als Rasse von *pubescens*, bald als eigene Art aufgefasst.

In seinem Aufsatz sagt Christ (1894): „*B. Murithii* lässt sich durch abweichende Bracteen nicht unterscheiden". Er legt volles Bestimmungsgewicht auf den gedrängten knorrigen Wuchs. Das konnte er damals tun; für die Schweiz war damals *carpathica* und *tortuosa* nicht nachgewiesen, diese Pflanze also der einzige bekannte Vertreter der ganzen *carpathica-tortuosa-Murithii*-Gruppe.

Auf die Frage, ob *Murithii* trotz der konstatierten Übergangsformen gegen *tortuosa* und *verrucosa*, doch als eine bestimmte Rasse aufzufassen sei, kommen wir noch zurück.

Vorerst die Prüfung einer Angabe, die für ganz selbständige Natur der *B. Murithii* und ganz abweichendes Verhalten unter allen Birken spricht.

Boubier (1896) in seinen „Recherches sur l'anatomie systematique des Betulacées-Corylacées" gibt für *Murithii* verschiedene anatomische Abweichungen gegenüber *pubescens* und *verrucosa* an.

Das ungleiche Vorragen des Mittelnervs des Blattes auf Ober- und Unterseite soll zur Unterscheidung dienen können (siehe Boubier S. 17, wo *Murithii* in einer andern Einteilungsgruppe steht als *pubescens* und *verrucosa*). Fig. 15 zeigt vier Blattquerschnitte von *Murithii*; der Nerv von *pubescens* soll im Vergleich zu *Murithii* auf der Oberseite viel stärker vorragen, was hier (Fig. 15) z. B. schon nicht stimmt. Auch der Unterschied zwischen *pubescens* und *verrucosa*

(Fig. 15) ist zur systematischen Verwertung zu gering. Im Gegensatz zu S. 17 stellt BOUBIER übrigens S. 81 der gleichen Publikation *pubescens*, *verrucosa* und *Murithii* zusammen in eine Gruppe und sagt von ihnen: „sont caracterisés par leur nervure médiane proéminante aux deux faces mais inégalement". Dieser letztere Ausspruch stimmt viel besser, wirft aber die vorher aufgestellte Einteilung wieder über den Haufen.

BOUBIER sagt S. 20 vom Hauptnerv: „En dehors du liber se trouve un arc de sclérenchyme, arc qui manque chez *B. Murithii, fruticosa* etc."; ferner S. 21: „Les éléments du sclérenchyme sont des fibres allongées ou stéréïdes à ponctuations en fentes obliques et mélangées à des cellules de parenchyme scléreux". Vom Blattstiel S. 35 sagt er: „Le bois est entouré à sa face inférieure par un arc libérien de moindre épaisseur que lui, en dehors duquel se trouve une gaîne de sclérenchyme, du moins à la charactéristique (oben am Blattstiel). Ordinairement continu, cet arc de sclérenchyme se divise souvent en îlots, par exemple chez *B. Murithii*, *B. pubescens* etc." Endlich S. 82: „*B. Murithii*, Bouleau spécial à la région de Mauvoisin (Valais) dont on a fait une variété de *B. pubescens*, en diffère par l'absence de système mécanique fibreux, soit dans le limbe, soit dans le pétiole, fait *unique* dans tout le genre *Betula* et qui, à mon opinion, est suffisant pour en faire une espèce distincte".

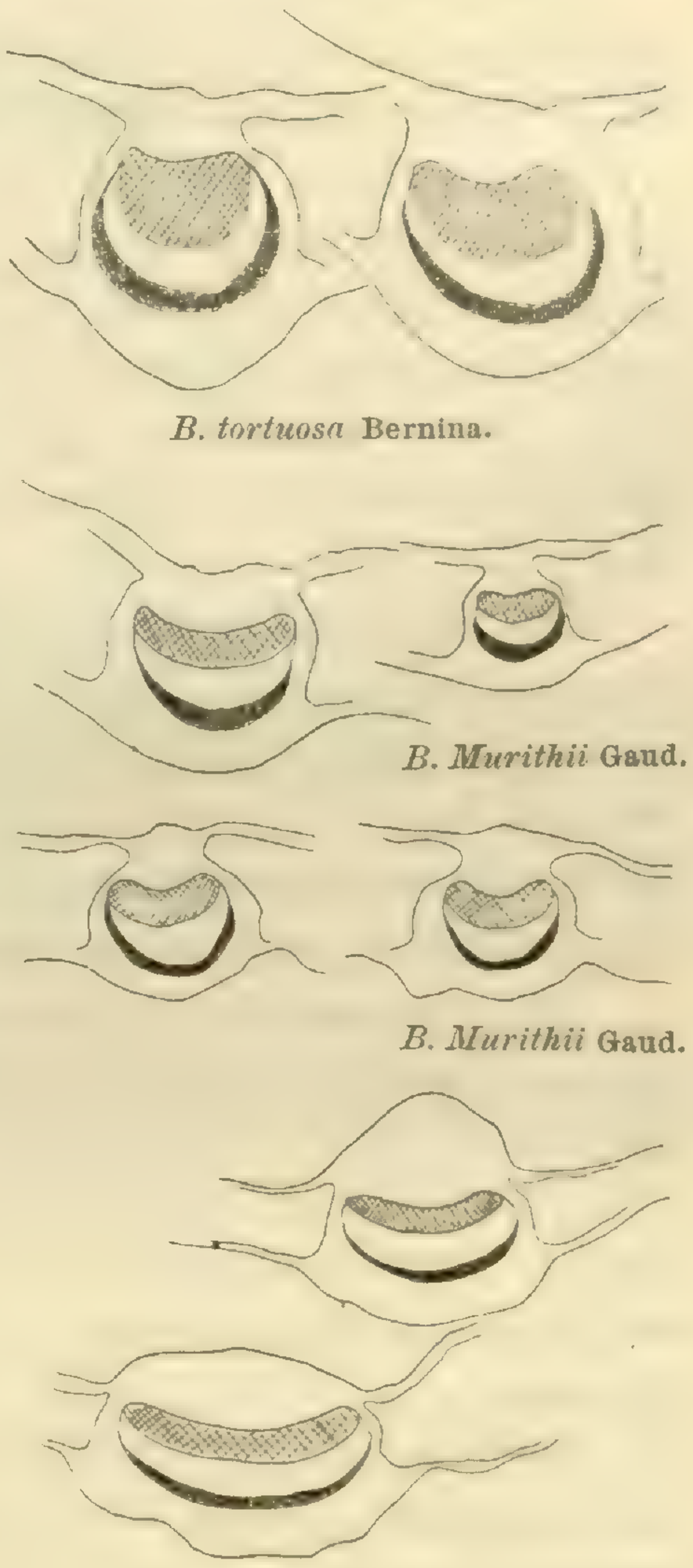


Fig. 15. Querschnitte durch den Mittelnerv des Blattes von *B. pubescens* (*tortuosa*), *Murithii* u. *verrucosa* Zürich.

Vergr. 17 : 1.

C. SCHRÖTER hat bereits in Ber. d. Schw. bot. Ges. VIII, S. 113 darauf aufmerksam gemacht, dass BOUBIER's Angaben nicht stimmen. Eine eigene anatomische Untersuchung ergab folgendes:

Dass der Sclerenchymbogen im Hauptnerv von *Murithii* nicht zu fehlen braucht, zeigen die Abbildungen Fig. 15.

Auch im Blattstiel findet er sich immer, allerdings gelegentlich zu Inseln aufgelöst.

Bemerkenswert scheint der Umstand zu sein, dass ein grosses *verrucosa*-Blatt, gesammelt Ende April 1914, also ein junges, im Blattstiel noch keinen Sclerenchymbogen ausserhalb des Bastes aufwies.

Die Angabe BOUBIER's, dass bei *Murithii* allgemein der Sclerenchymbogen sowohl im Nerv als im Blattstiel fehle, und dass *Murithii* die einzige Birke mit diesen Verhältnissen sei, muss bezweifelt werden. Aber auch wenn BOUBIER mit seiner Angabe „l'absence de système mécanique fibreux" nur das Fehlen von Fibrillen im Sclerenchymbogen der *Murithii* meint, ist dies zu korrigieren; denn es finden sich auch bei *Murithii* Fibrillen im Sclerenchymbogen sowohl des Nervs, als auch des Blattstiels; ja diese überwiegen den andern Bestandteil, die verstärkten parenchymatischen Zellen des Sclerenchymbogens so stark, dass letztere direkt als selten vorkommend zu bezeichnen sind.

Mit den anatomischen Merkmalen geht es so wie mit den übrigen; BOUBIER sagt selbst: „qu'il est impossible de tracer une ligne de démarcation nette entre les groupes d'espèces".... Wenig versprechend ist auch, wie wir schon gesehen haben, der Satz: „Le caractère distinctif le plus important sur lequel on puisse baser un groupement est la forme de la nervure mediane vue en section transversale"....

Die anatomischen Untersuchungen wurden natürlich an einem grössern Material, als das in den Figuren enthaltene darstellt, durchgeführt.

Es wurde verschiedentlich die Behauptung aufgestellt, *Murithii* komme auch an andern als dem klassischen Standort vor. Es liegen bis jetzt vier Angaben vor, von denen wir Exemplare untersuchen konnten:

1. *B. torfacea* Schleicher Val de Joux leg. THOMAS; von SCHNEIDER als *Murithii* gedeutet, ist *pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* (siehe Tab. XXVIII).

2. *B. Murithii* von Freiburg leg. LAGGER ist ebenfalls *pubescens* × *verrucosa* grex *mixta* (siehe Tab. XXIX).

3. Ein weiterer Standort mit angeblicher *Murithii* liegt jenseits unserer Landesgrenze doch nicht fern: „Versant ouest du vallon de Valfroide, rive gauche du torrent d'Arvella, commune de St-Jean-d'Arves, Savoye".

Die drei Bogen Material, die sich im Herbier BARBEY-BOISSIER in Genf befinden, enthalten von P. GUINIER gesammelte Pflanzen. Der Habitus ist durchweg derjenige der alpin-knorrigen Formen. Das Blatt ebenfalls. Beide entscheiden nichts, da auch *tortuosa*- und alle die vielen frühern „*carpatica*"-Formen zu dieser Gruppe gehören.

Die Früchte und Fruchtschuppen, die allein *Murithii* von den zwei andern Formen zu unterscheiden erlauben, sprechen deutlich für *tortuosa* × *verrucosa* (vergl. Fig. 16), nicht aber für unsere *Murithii*.

4. Im Herbar der Universität Lausanne findet sich eine Pflanze: „*B. nigra*, espèce nouvellement découverte en Suisse par Mr. Murith et fort rare. Vallée de St-Nicolas, Forestier". Prof. Wilczek hält eine Standortsverwechslung für ausgeschlossen. Unsere *B. Murithii*, welcher diese Pflanze durchaus entspricht, ist damit also auch für das Zermattertal nachgewiesen! Dies bestärkt unsere Annahme: die Rasse *Murithii* verdanke ihr Entstehen einer Genkombination, die nur selten realisiert wird.

Fig. 16. Die angebliche *B. Murithii* aus Savoyen.
Behaarung weggelassen, nur Formskizzen.
Vergr. Frucht und Fruchtschuppen 5 : 1, Blatt 1 : 3.

Ausserhalb dieser zwei Walliser Standorte wurde die Pflanze nirgends gefunden. Mit *B. Murithii* s. s. darf also wohl der streng präzisierbare, nur in beschränktem Gebiet vorkommende Bastard *B. pubescens* tortuosa* × *verrucosa* grex *pseudo-tortuosa* der alpin-knorrigen Gruppe, der in unserer Tabelle IL dargestellt ist, bezeichnet werden.

C. Zusammenhänge zwischen *B. tortuosa, B. carpathica* und *B. Murithii.*

B. tortuosa Ledeb. und viele, bisher als *B. carpathica* W. et Kit. bezeichnete Formen bilden in den Alpen einen Formenkreis mit allen möglichen Übergängen.

Im Herbarium der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich finden wir die folgende Serie von Birken, die diesen Formenkreis gut illustrieren.

Etikette: „*B. carpathica*? Ein kleiner Bestand von zirka einem Dutzend Bäumen auf der Drusatschaalp bei Davos (Kt. Graubünden), ca. 1800 m, leg. Dr. F. v. Tavel (vergl. dazu die Photographien Fig. 17).

Der Habitus spricht für die alpin-knorrige Gruppe. Schon Tavel betont aber, dass die jungen Zweige seiner Exemplare für „*carpathica*" zu stark behaart seien. Die genaue Inspektion ergibt:

Alle Exemplare gehören zur Gruppe der knorrig-alpinen Formen.

Ein Bogen hat wenig deutliche *tortuosa*-Früchte und *tortuosa*-Schuppen.

Ein zweiter: *tortuosa*-Früchte und abweichende Schuppen.

Ein dritter ist reine *tortuosa*.

Ein vierter von *tortuosa* abweichend.

Phot. Dr. F. v. TAVEL.

Fig. 17. Die knorrig-alpinen Birken von Drusatschaalp.

Bei Besprechung der *Murithii* sahen wir, dass am locus classicus dieser Pflanze auch Material gesammelt wurde, welches bald näher *tortuosa*, bald näher *verrucosa* steht (vergl. Fig. 13 u. 14).

Die *tortuosa*-„*carpathica*"-*Murithii* bilden also einen zusammenhängenden Formenkreis, in welchem *tortuosa* die extremste *pubescens*, ihr Name daher am berechtigsten ist.

Alle Standorte von alpin-knorrigen Birken zählen gewöhnlich nur wenige Exemplare und sind engbegrenzte Lokalitäten. Warum sollte man da nicht wie für das Katzensee-etc.-Gebiet des Mittellandes annehmen, dies seien letzte Überreste [1]) der *pubescens*, die hier ebenfalls von der *verrucosa* schon ziemlich verändert worden ist. Wir können die alpin-knorrigen Birken etwa so definieren:

Die alpin-knorrigen Birken sind die mehr oder weniger stark durch *verrucosa* beeinflussten, letzten Überreste der früher wahrscheinlich weiter verbreiteten reinsten *B. pubescens*, der *B. pubescens*-Rasse *tortuosa* Ledeb.

B. tortuosa kann unter den Formen dieser Gruppe auch heute noch in einzelnen Exemplaren typisch gefunden werden.

B. Murithii ist nach unserer Annahme eine bestimmte Zwischenform *tortuosa* × *verrucosa*, die von grösserer Bedeutung als die übrigen ist. Die bestimmte Form zu dem Namen haben wir oben festgelegt.

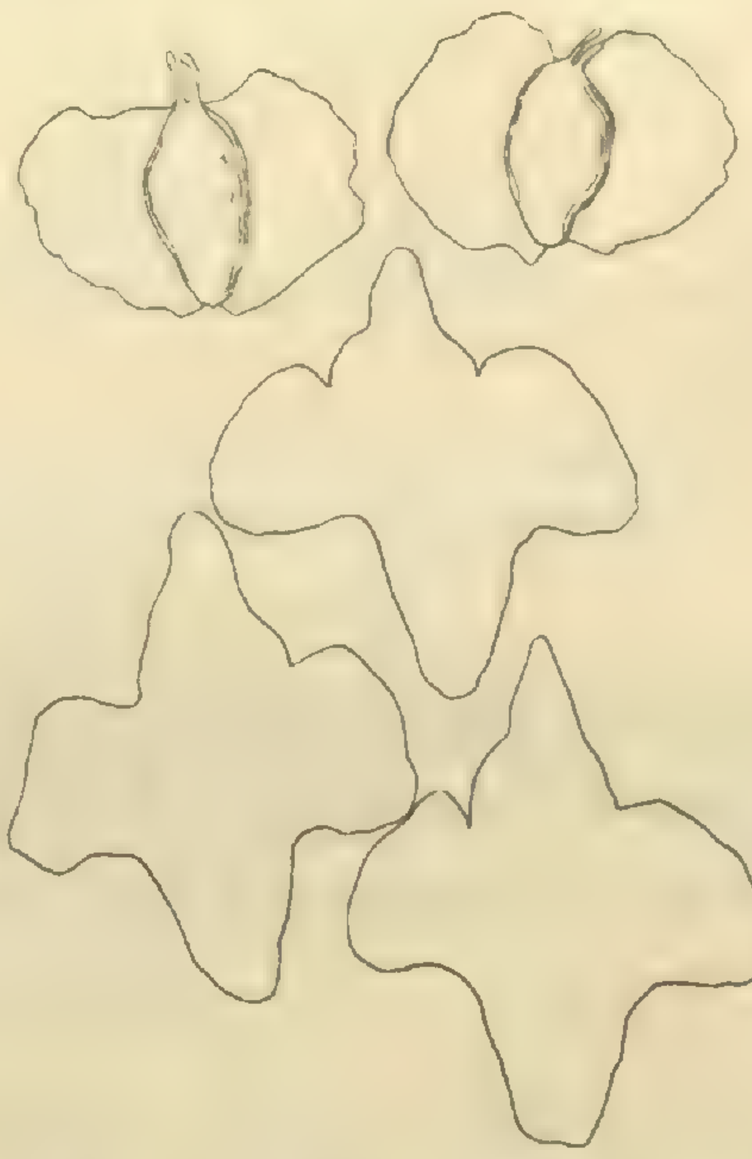


Fig. 18. Der erste (oder letzte?) Einfluss von *pubescens* auf reine *verrucosa* (Formskizze). *B. pubescens* × *verrucosa* grex *pseudoverrucosa* m. vom Grosstobel, V'rhein, leg. Dr. K. Hager. Vergr. 5 : 1.

Für Bastardnatur spricht:

1. Die Zwischenstellung der Merkmale zwischen *tortuosa* und *verrucosa*.

2. Öfteres Vorkommen reiner *tortuosa* neben *Murithii*; *verrucosa*-Pollen ist stets in der Nähe.

---

[1]) Zu den ganz gleichen Ansichten wie wir kam auch ganz unabhängig Hager (vergl. Erheb. . . . . etc. 1915) auf Grund seiner Beobachtungen im Bündner Oberland, dessen letzte *pubescens*-Bestände er als „von der *verrucosa* stark sexuell beeinflusst" auffasst; weiter „ihre (*pubescens*-)Rasse ist verpfuscht bis ins Herz der kleinen Bestände; kaum ein Exemplar der *pubescens* (*tortuosa*) ist absolut rassenrein geblieben".

3. *Murithii* mit ihren engbegrenzten Standorten scheint ihr Entstehen einer nur schwer erfolgenden Gen-Kombination zu verdanken.

Einen neuen Beweis dafür, dass der Einfluss von *verrucosa* auf reine *pubescens* (*tortuosa*) diese mannigfaltigen Möglichkeiten der alpin-knorrigen Birken zustande bringe, gibt uns das überaus wertvolle Material von Dr. Hager in Disentis, Graubünden.

Während langer Jahre konnte sich erwähnter Forscher überzeugen, dass die *pubescens* (*tortuosa*) oder *pubescens*-ähnliche Formen nur an

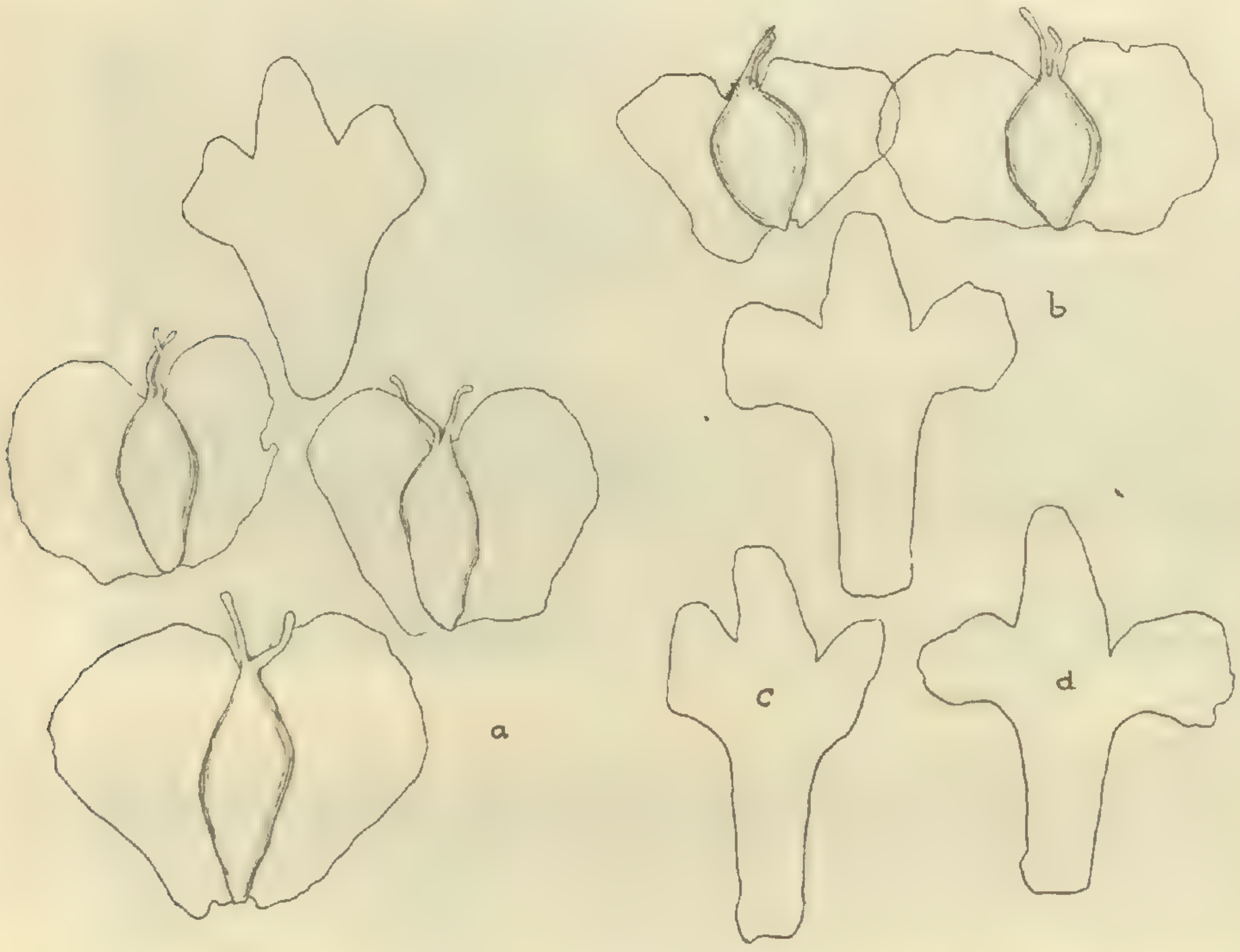


Fig. 19 a, b, c, d, *B. tortuosa* × *verrucosa*, grex *mixta* m. vom Grosstobel, Vorderrheintal, leg. Dr. K. Hager.
a u. b Früchte und Schuppen zweier eng benachbarter Kätzchen; c u. d extreme Formen gegen *tortuosa* (c) und *verrucosa* (d). (Nur die Behaarung der Früchte von a und b ist angegeben, da sie allein etwas aussagt.)
Verg. 5 : 1.

2 oder 3 ganz engbegrenzten Standorten des 749 km² grossen, von ihm bearbeiteten Gebietes vorkommt. *Verrucosa* ist aber überall.

Alle, auch die reinste unter den *pubescens* (der Habitus entspricht meist den alpin-knorrigen Formen) weichen mehr oder weniger gegen *verrucosa* ab. Dr. Hager hat ein sehr grosses *verrucosa*-Material aus seinem Gebiet gesammelt; die *verrucosa* aus der Nähe der *pubescens* weicht z. T. auch ab. Fig. 18 zeigt wohl den ersten (oder letzten?) sicher zu konstatierenden Einfluss von *pubescens* auf *verrucosa*. Der Habitus, Blatt, Zweige etc. ist *verrucosa*, die Früchte sind dicker, der Flügel weniger vorgezogen, die Schuppenseitenlappen nach oben fast etwas vorgezogen. Da nur einzelne *verrucosa* in der Nähe der *pubescens*

dieses Verhalten aufweisen, muss in erster Linie die *pubescens* als Ursache der Veränderung aufgefasst werden.

Mehr beweist eine *pubescens* näherstehende Form (Fig. 19 a, b, c, d). Der Habitus ist derjenige der alpin-knorrigen Birken. Zwei ganz benachbarte Kätzchen zeigen die Frucht- u. Schuppen-Formen Fig. 19 a u. b.

a) Fast reine *verrucosa*-Frucht kombiniert mit *tortuosa* näherstehender Schuppe.

b) Bastard-Frucht (näher *pubescens* stehend, dicke rundliche, stark behaarte *tortuosa*-Frucht, deren Flügel durch *verrucosa*-Einfluss zu breit und etwas vorgezogen wurden), kombiniert mit Bastardschuppe, die sehr gut die Mitte hält.

Aus andern Kätzchen desselben Zweiges stammen die beiden extremen, nach *tortuosa* und *verrucosa* abweichenden Schuppenformen, Fig. 19 c und d.

Eine solche scharfe Spaltung wie diejenige der Früchte Fig. 19 a u. b, namentlich in der Behaarung, spricht sehr für Bastardnatur der Pflanze.

D. Der Zusammenhang der alpin-knorrigen „*pubescens*"-Gruppe mit den „*pubescens*" des Mittellandes und *verrucosa;* Versuch einer systematischen Gliederung der sämtlichen schweizerischen Vertreter der *B. alba* L.

Sicher sind nach unserer Überzeugung die *tortuosa* einerseits, die *verrucosa* anderseits die Extreme der Sammelart *B. alba* L. Wo sollen alle die andern Formen, die Varietäten und Bastarde eingereiht werden? Wie stellen sich die knorrig-alpinen Formen zu denen des Mittellandes?

Schneider's (1906) Aufstellung der Varietät *vulgaris* von *pubescens* lässt uns vermuten, es müsse irgendeine reine *pubescens*-Form unter den schweizerischen Mittellandbirken gefunden werden können. Wir konnten jedoch eine solche besonders häufig auftretende Rasse von *pubescens* nicht nachweisen, weder im schweizerischen Mittelland, noch unter dem reichlichen Herbarmaterial aus dem übrigen Verbreitungsgebiet von *Betula pubescens.* Alle diese Formen sind vielmehr Bastarde und zeigen, wenn auch oft nur wenige, doch stets einzelne an *verrucosa* erinnernde Merkmale und sind unter sich stets verschieden. Die folgende Auffassung scheint uns daher wahrscheinlicher:

Auf Grund unseres Materials sind wir zur Überzeugung gekommen, dass alle schweizerischen Formen der *B. alba* L., die nicht reine *verrucosa* oder *tortuosa* sind, aus Mischungen dieser beiden Extreme sich zusammensetzen. Dies haben wir, so gut wie möglich, für viele Formen der beiden Gruppen, der alpin-knorrigen (a) und derjenigen

des Mittellandes (b) gezeigt. Es bleibt zu erörtern, wie sich diese zwei Gruppen zueinander und zu *verrucosa* und *tortuosa* stellen.

Als Grundidee muss besonders betont werden, dass diese Gruppen a und b von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus zu betrachten sind:

1. Jede der beiden Gruppen stellt ein lokal und habituell abgeschlossenes Ganzes dar:

Gruppe a. Die von *verrucosa* noch nicht stark beeinflussten *tortuosa*- und Bastard-(*tortuosa* × *verrucosa*) Formen der subalpinen Standorte mit gedrängterem, knorrigerem Habitus und mit Zweigen mit kürzeren Internodien.

Gruppe b. Die durch *verrucosa* schon stark veränderten ehemals wohl reinen (*pubescens* vulgaris* oder *tortuosa?*) — nun Bastard — Kolonien des Mittellandes mit weniger knorrigem Habitus und weniger kurzen Internodien der Zweige, kurz mit den weniger extremen *pubescens*-Merkmalen.

2. Jede der beiden Gruppen setzt sich aus Einzelindividuen zusammen, die nicht nur gleich, sondern sogar transgredierend sein können.

Der habituelle Unterschied der beiden Gruppen kann auf Standortseinfluss, auf erblichen Rasseneigenschaften (einer hauptsächlich habituell weniger extremen *pubescens*-Rasse) oder auf stärkerem Einfluss der *verrucosa* (auf die Vertreter der Mittellandgruppe) beruhen. Um dieser Unsicherheit Ausdruck zu geben, und auch nomenklatorisch die beiden Bastardgruppen besser trennen zu können, haben wir es vorgezogen, die habituell weniger extreme, weniger knorrige, schlankzweigigere, öfter baumförmige Rasse *vulgaris* Schneider em. Morg. [1]) bestehen zu lassen.

Zur Eiszeit mag den damaligen nordisch-alpinen Bedingungen entsprechend *B. tortuosa,* die nordische Birke vorherrschend gewesen sein, auch im Mittelland, dort vielleicht als Rasse *vulgaris.*

Nach der Eiszeit wird sich die *verrucosa,* die sicher an das heutige Klima des schweizerischen Mittellandes besser angepasst ist als die *tortuosa* (wann und woher sie kam, bleibe dahingestellt), stark verbreitet haben. [2])

---

[1]) Schneider begreift unter seiner *vulgaris* auch Formen, die zweifellos Bastarde sind; wir wollen darunter nur reine *pubescens* verstehen.

[2]) Vergl. in Hager (1915 S. 9): „Die *B. verrucosa* ist schon im mechanischen Vorteil durch die grössere Flugfähigkeit ihrer Samen, welche grössere Windfänge besitzen"; . . . . etc.

Die subfossilen Funde lassen keine Deutung zu, welche von beiden Arten vorgelegen habe. Früh u. Schröter (1904 S. 372): „Birkenreste gehören neben Erle und Fichte zu den häufigsten Laubholzbestandteilen des Torfes, Flachmoor und Hochmoor, von unten bis oben, vom Torf von Niederweningen mit Mammut bis heute . . . ."

Die ersten *pubescens*, mit denen sie in Berührung kam, waren die *tortuosa* (eventuell *pubescens* vulgaris*) des Mittellandes; nur schwer vermochte sie wohl damals auch in den Alpen sich auszubreiten; die alpinen *tortuosa* blieben also länger von der Vermischung mit *verrucosa* verschont.

Dieser zeitliche Unterschied im Beginn der Vermischung hätte sich nach unserer Auffassung bis heute noch nicht vollkommen ausgeglichen!

Wir fassen also den ganzen Formenreichtum, der die *B. verrucosa* mit *B. tortuosa* verbindet, als ein in langsamer Weiterentwicklung stehendes Gemisch von *tortuosa* mit *verrucosa* auf, wobei die *tortuosa* im Verlauf der Weitervermischung immer mehr zurück-, die *verrucosa* immer mehr hervortritt.

Die *pubescens*- ähnlichen Birken des Mittellandes bilden demnach die Gruppe der Bastarde, die in der Umwandlung am weitesten vorgeschritten sind, die alpin-knorrigen diejenige, die am wenigsten von der Umwandlung betroffen wurden.

Die Rolle, die dabei die Rasse *vulgaris* gespielt haben mag, ist schwer zu präzisieren.

Nach diesen Gesichtspunkten können wir verstehen, dass während Einzelindividuen der beiden Gruppen in einzelnen Merkmalen identisch sein, ja übereinandergreifen können, doch die beiden Gruppen als solche im grossen und ganzen auseinanderzuhalten sind.

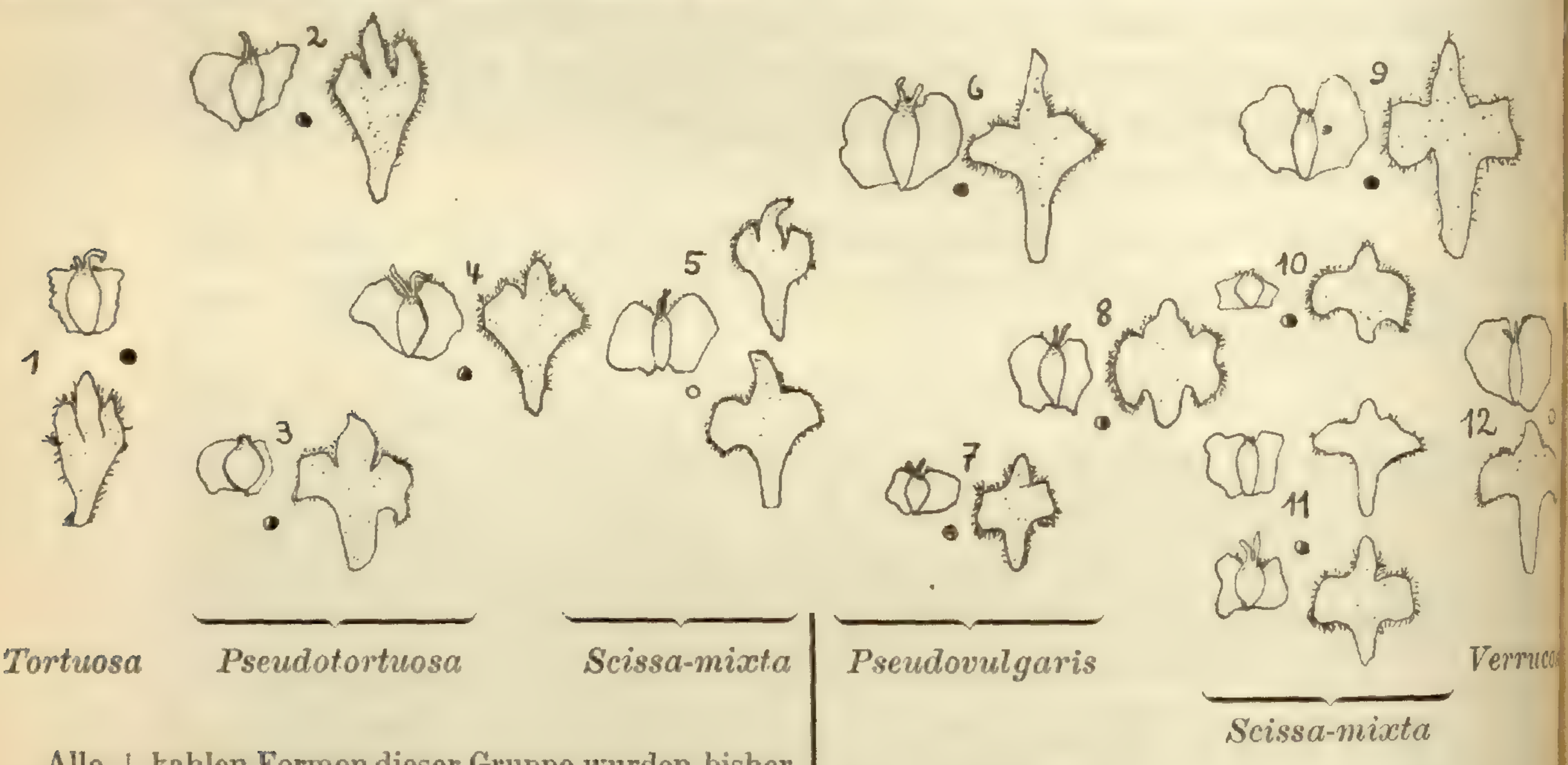
Der Habitus als das passivste (cfr. Kombinationsschema S. 474), ist dasjenige Merkmal, welches die beiden Gruppen am besten unterscheidet. Die übrigen Merkmale, in seltenen Fällen auch schon dieses, weichen bei einzelnen Individuen jeder der beiden Gruppen oft zur andern ab.

In der Nomenklatur sehen wir uns aber doch gezwungen, als *pubescens*-Elter für die Mittelland-Bastarde die hypothetische Rasse *vulgaris* weiterzubenützen.

Diese Verhältnisse sind im Schema (Fig. 20) dargestellt. Jedes Individuum ist durch eine mittlere Frucht und Schuppe dargestellt. Ein Punkt resp. ein Kreis vertritt die Merkmale „behaarte“ resp. „kahle junge Zweige und Blätter“. Links resp. rechts zu äusserst ist die *tortuosa* resp. *verrucosa* dargestellt. Zwischen ihnen je eine Anzahl [1]) Individuen der Gruppen a und b. Deutlich sieht man wie

---

[1]) Eine sehr kleine Zahl von Individuen! In Wirklichkeit existieren alle möglichen Übergänge zwischen den einzelnen wenigen dargestellten.



Alle ± kahlen Formen dieser Gruppe wurden bisher als *Carpathica* W. et Kit. bezeichnet. Die meisten*) dieser Formen wurden nebst vielen andern in Mauvoisin als *Murithii* gesammelt.

*) Nr. 4 exklusiv.

Nr. 9 wurde von einzelnen Autoren bereits als B stard gedeutet. Nach SCHNEIDER kämen die meis dieser Formen zu *B. pubescens* var. *vulgaris*.

Fig. 20. Schema der systematischen Gliederung der schweizerischen Vertreter der *B. alba* L.

a) Alpin-knorrige Gruppe.

1. *B. pubescens,* Rasse *tortuosa,* Bernina (Tabelle XV).
2. *B.* tortuosa* × *verrucosa,* grex *pseudotortuosa* m. Rasse *Murithii* (Gaudin) Morgenthaler, Mauvoisin (Tabelle IL).
3. *B.* tortuosa* × *verrucosa,* grex *pseudotortuosa* m. Mauvoisin (siehe Fig. 14c).
4. *B.* tortuosa* × *verrucosa,* grex *pseudotortuosa* m. (gesammelt als *B. carpathica* W. et Kit. in Klosters von J. COAZ, siehe Tabelle XLVII).
5. *B.* tortuosa* × *verrucosa,* grex *mixta* m. Mauvoisin-Bonatchesse (siehe Fig. 12).

b) Gruppe des Mittellandes.

6. *B.* vulgaris* × *verrucosa,* grex *pseudovulgaris* m. Meienmoos Nr. IV (Tabelle XLII).
7. *B.* vulgaris* × *verrucosa,* grex *pseudovulgaris* m. Katzensee Nr. XIV (Tabelle XL).
8. *B.* vulgaris* × *verrucosa,* grex *intermedia* m. (angenähert) Katzensee Nr. XX (Tabelle XVII).
9. *B.* vulgaris* × *verrucosa,* grex *mixta* m. (als *B. torfacea* Schleicher gesammelt im Val de Joux) (Tabelle XXVIII).
10. *B.* vulgaris* × *verrucosa,* grex *scissa* m. Katzensee Nr. XVI (Tabelle XIX).
11. *B.* vulgaris* × *verrucosa,* grex *mixta* m. Katzensee Nr. VIII, Kätzchen a (Tabelle XX).
12. *B. verrucosa* Ehrh. Zürich (Tabelle VI).

Vergr. 2.25 : 1.

die einzelnen Merkmale in beiden Gruppen sehr weit und ähnlich schwanken. Die Individuen beider Gruppen passen in unsere in Kap. IV § 3 gegebenen Einteilung der Bastarde.

E. Vergleich mit den skandinavischen Vertretern der *B. alba* L.

Hier mag es passend sein, nochmals auf einen unserer Grundgedanken zurückzukommen, nämlich: Wir gingen davon aus, die extremen reinen Arten *B. pubescens* var. *tortuosa* Ledeb. und *B. verrucosa* Ehrh. von solchen Gegenden zu untersuchen, wo nur je die eine Art allein vorkommt.

Die Grenzen des beiden Arten gemeinsamen Gebietes sind uns etwas klarer geworden; eine scharfe Grenze gibt's weder im Süden noch im Norden. Und doch können wir von der reinen *tortuosa* in Nordeuropa sprechen. Sicher sind unsere erst untersuchten nordischen *pubescens* reine Rasse. An Hand von sehr reichlichem Herbarmaterial der Universität Kristiania konnten wir nach Norden das folgende Ausklingen der *verrucosa* konstatieren.

B. verrucosa geht bis ca. 62° n. Br.

(Kihlmann gibt sie allerdings aus Russisch-Lappland beim Imandra-See an, also mindestens 67½° Nordbreite.)

Bastarde der grex *mixta*[1])	bis ca.	64°	n. Br.
„ „ „ *pseudotortuosa*	„ „	69—70°	„ „
Die reine *B. tortuosa*	über	70°	„ „

Die Ähnlichkeit in der Abnahme der *verrucosa*-Eigenschaften mit dem Verhalten unserer schweizerischen Birken ist gross:

B. verrucosa, hauptsächlich im schweizerischen Mittelland und den Tälern verbreitet, steigt gegen die *tortuosa*-Bestände der Alpen an bis zur Baumgrenze.

Bastarde der grex *mixta* sind typisch für die Moore des Mittellandes.

Bastarde der grex *pseudotortuosa* kommen nur in der subalpinen Stufe vor.

Betula tortuosa kommt nur in der subalpinen Stufe vor und ist meist von vielen *pseudotortuosa* umgeben.

Der Unterschied zwischen den schweizerischen und skandinavischen Birken ist folgender: Bei uns wiegt die *verrucosa* stark vor, im Norden ist die *tortuosa* wohl auch sogar da überwiegend, wo reine *verrucosa* vorkommt. Trotz des Gegensatzes in der Häufigkeit der

---

[1]) Einzelne dieser *mixta*-Formen zeigen den Habitus unserer **vulgaris* × *verrucosa* aus dem schweizerischen Mittelland; sie sind aber relativ seltener als in der Schweiz.

beiden Arten im Norden und bei uns verhalten sich die Bastarde an beiden Orten darin gleich, als deren vegetative Merkmale stets *tortuosa* (*pubescens*) näherstehen, die *tortuosa*- über die *verrucosa*-Merkmale dominieren.

Der Unterschied zwischen Nord und Süd besteht lediglich darin, dass dort der ganze Birkenkomplex als solcher näher *tortuosa* steht als hier. Der Einfluss der *verrucosa* auf *tortuosa* ist „noch nicht", vielleicht besser „nicht mehr" so stark wie bei uns. (Die *tortuosa* sehr nahestehenden Formen überwiegen die *mixta*-Formen.)

Es scheint, die leichten Erinnerungen an *verrucosa,* die die *tortuosa* in fast 70° n. Br. noch trägt, sprechen wohl eher für ehemals weiter nach Norden verbreitete *verrucosa* als für die ersten Vorposten der heranwandernden *verrucosa.*

Die Entfernung zwischen den letzten sichern *verrucosa*-Eigenschaften bei 64° und den letzten, etwas fraglichen *verrucosa*-Merkmalen bei 70° n. Br. ist so klein, dass die geringste Verschiebung der *verrucosa* sie zu erklären vermag: $70° - 64° = 6° = 6 \cdot 111\,\text{km} = 666\,\text{km}$.

F. Unsere Ansichten zur Nomenklatur der Formen und Rassen der Sammelart *B. alba* L.

Sicher begründet scheinen uns die beiden extremen Arten *B. verrucosa* Ehrh. = *B. pendula* Roth, sowie *B. tortuosa* Ledeb. = *B. pubescens* Ehrh. var. *tortuosa* (Ledeb.) Haussknecht = [*B. alba (pubescens)* var. *tortuosa* subvar. *eutortuosa* C. K. Schneider].

Dieselben können durch jedes einzelne der 12 Merkmale voneinander getrennt werden (mit Ausnahme von Merkmal 11; s. unten).

Die andern Formen leiten wir aus diesen zwei Urahnen ab. Die Einteilung der vielen Deszendenten scheint uns gut möglich nach Art derjenigen, die wir oben aufgestellt haben, indem nur die Art der Mischung der Aszendentenmerkmale zur Einteilung benutzt wird. Wir sagen durch unsere Namen nirgends aus, dass eine Form aus unsern Greges Nachkommen mit den gleichen Merkmalen liefern werde. Sicher wird es solche Formen mit samenbeständigen Merkmalen, Rassen, geben, aber wie selten werden diese durch Pollen ihrer eigenen Rasse bestäubt werden? Wie selten werden sie die Merkmale ihrer Rasse klar vererben können! Auch *Murithii* s. s. steht mitten in andern Formen und wird wohl meist von andern als Vertretern seiner Rasse, wenn es überhaupt eine darstellt, bestäubt werden. Nur das Experiment könnte also diese vermuteten Rassen sicher nachweisen.

Bis solche Experimente vorliegen, sind wir auf Vermutungen angewiesen. Wir werden geneigt sein, solche Sippen mit eigenen Namen hervorzuheben, welche durch Häufigkeit (auch an engbegrenztem Standort) eine Konstanz wahrscheinlich machen.

1. *Betula verrucosa* Ehrh. em. Morg.

Diagnose:

1. Früchtchen länglich, eiförmig; mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite ($M > 1.48$; $\sigma > \pm 0.16$).
2. Fruchtflügel im Mittel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen.
3. Früchtchen schmäler als bei *pubescens*.
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien nicht oder kaum behaart.
5. Seitenlappen der Schuppen zurückgebogen oder abstehend (niemals vorgestreckt!), Mittellappen kurz.
6. Fruchtschuppe am Rande und auf dem Rücken schwach behaart, oder auf letzterm kahl.
7. Blätter dreieckig oder rhombisch, mit langer Spitze, doppelt gezähnt.
8. Blätter der Sämlinge stets, der Stocklohden und der Ersatztriebe verbissener Exemplare oft behaart; Blätter der Zweige erwachsener Exemplare höchstens in der ersten Jugend schwach behaart, erwachsene immer vollkommen kahl. Alle Blätter, besonders in der Jugend, mit Harzdrüsen bedeckt.
9. Blattkonsistenz dünn, membranös.
10. Triebe mit oder ohne Wachsharzwarzen; Stocklohden allermeist mit solchen.
11. Erwachsene Zweige fruktifizierender Exemplare stets kahl, ganz junge selten schwach behaart; Stocklohden können dicht behaart sein (und können, wenn sie gleichzeitig keine Wachsharzwarzen tragen, von denen der *B. pubescens* nicht unterschieden werden).
12. Baum mit schlankem, geradem Stamm, Zweige dünn, zuletzt hängend, mit verlängerten Internodien.

2. *Betula pubescens* Ehrh. em. Morg.

Diagnose:

1. Früchtchen eiförmig bis eirundlich; mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite ($M < 0.77$; $\sigma < \pm 0.14$).
2. Fruchtflügel im Mittel nicht über den Narbenansatz vorgezogen.

3. Früchtchen breiter als bei *B. verrucosa.*
4. Spitze des Früchtchens und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart.
5. Seitenlappen der Fruchtschuppe spitz vorgezogen, nicht zurückgebogen; Mittellappen vorgezogen.
6. Schuppe am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart.
7. Blätter aus gerundetem oder seicht herzförmigem Grunde rundlich-eiförmig mit gerundeten Ecken, kurz zugespitzt.
8. Junge Blätter erwachsener Exemplare, Blätter der Sämlinge, der Ersatztriebe verbissener Stöcke und der Stocklohden stark behaart; ältere Blätter kahl, behaart oder nur in den Aderwinkeln bärtig. Alle Blätter, besonders im Jugendstadium, mit Harzdrüsen bedeckt.
9. Blattkonsistenz derb.
10. Zweige (auch die jugendlichen und die Stocklohden) ohne Wachsharzwarzen (ob immer?).
11. Junge Zweige behaart, ältere behaart bis kahl; Stocklohden stets dicht behaart.
12. Hoher Baum oder niedriger Baum mit knorrigem, gebogenem Stamm oder Strauch; Zweige dicklich, steif, nicht hängend, mit kurzen Internodien.
    α) subspec. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morg.: Wuchs knorrig.
    β) subspec. *vulgaris* Schneider em. Morg.: Baum mit geradem Stamm.

3. Bastarde *B. pubescens* × *verrucosa*; unter diesen ist einzig als Rasse hervorzuheben:

***B. Murithii* Gaud. em. Morg. = Der bestimmte Bastard (vide Tab. IL) der *B.* tortuosa* × *verrucosa*, grex *pseudotortuosa* m.**

(Der alte Name *B. Murithii* Gaud. ist ein Sammelbegriff und umfasst die *tortuosa* und ihre Bastarde mit *verrucosa*.)

Am ehesten konnte unter den übrigen Formen noch für die *Murithii* s. s. gezeigt werden, dass sie einen besonderen Namen führen darf.

Diagnose:

1. Frucht länglich, eiförmig; mittlere Fruchtflügelbreite ca. = Fruchtbreite.
2. Nur je ein Flügel etwas über die Basis der Narbenarme vorgezogen.
3. Frucht absolut gross, breiter als bei *verrucosa.*

5. Fruchtschuppe sehr stark in die Länge gezogen; Mittel- und Seiten-Lappen stark nach oben vorgezogen.

4. und 6.—12. Merkmal wie bei *pubescens* tortuosa*.

(Je enger gefasst der Name gebraucht wird, um so wertvoller ist er; der oft kleinen Unterschiede wegen legen wir grosses Gewicht auf die Fig. Tab. IL).

Den alten Sammelnamen ***B. carpathica* W. et Kit.** können wir nicht aufrecht erhalten. Mit *carpathica* wurden zahlreiche verschiedene Bastarde *tortuosa* × *verrucosa*, neben reiner *tortuosa* bezeichnet.

Im Laufe unserer Untersuchungen erschien es uns immer unmöglicher, diesen Namen aufrecht zu erhalten; denn unter all den hieher gezogenen Formen fand sich keine von solch ausgeprägtem Lokalrassencharakter wie die *Murithii*. Willkomm bezeichnet (1887, S. 303) die *Carpathica* als „ein blosses Produkt des Gebirgsklimas; denn aus ihren Samen erwächst in der Ebene auf feuchtem Moorboden die Form *rhombifolia* oder auch *Hornemanni* Regel"; sie wäre demnach nicht konstant! Das zeigte sich auch in prägnanter Weise in der Nähe des klassischen Standortes der *Carpathica* bei Klosters, wo Verf. am 23. November 1914 Gelegenheit hatte, gegen 50 Bäume innerhalb kürzester Zeit auf ihre Früchte zu prüfen, wobei sich ihm neuerdings in stärkstem Masse die gewaltige Zahl von Kombinationsmöglichkeiten der *tortuosa*- und *verrucosa*-Eigenschaften zeigte. Höchst originell war dieses Botanisieren an jenem steilen Hang (mit SSW-Exposition) zwischen Sardascalp und P. 2034 m am Weg zur Silvrettahütte, wo die *Betula tortuosa* × *verrucosa* von ca. 1650 m bald zu kleinen Gruppen vereinigt, bald einzeln, bald sehr knorrig, halb umgestürzt, bald als gerader Baum bis gegen 2000 m hinaufreicht. An der oberen Grenze beginnend, fuhr ich auf Ski kreuz und quer durch die sehr reich fruktifizierenden Birkenbestände. Bei kurzem Halt beim ersten Bäumchen ein Fruchtkätzchen in der Hand zerdrückend, mit dem gewonnenen Eindruck zum nächsten eilend (auch einzelne noch am Baum gebliebene Blätter, sowie die Zweigbehaarung oder Habitus konnten berücksichtigt werden) und so fort, bekam ich bis unten einen vorzüglichen Überblick über den fabelhaften Reichtum an Kombinationsmöglichkeiten *tortuosa* × *verrucosa*, den dieser Standort birgt. Von reiner *tortuosa* über viele, verschiedene *pseudotortuosa* geht's zu *mixta-scissa*, Formen mit deutlichen *verrucosa*-Eigenschaften. Selbst reine *verrucosa* fand sich einzeln! Unter all diesen Kombinationen tritt aber keine in so auffallend grosser Zahl auf, dass sie einen eigenen Namen verdiente.

Bis durch umfassende Untersuchungen an Ort und Stelle für eine der vielen als *carpathica* bezeichneten Formen irgendwo ein Vorkommen nachgewiesen ist, das ihren Rassencharakter wahrscheinlicher macht, scheint es uns richtiger den Namen, vorläufig ganz fallen zu lassen. Ein Herausgreifen einer bestimmten Form (auch des Originalexemplars!), ohne den Nachweis seines Auftretens in grösserer Menge erscheint uns zu willkürlich.

Was unter ***B. odorata* Bechstein** zu verstehen sei, ist schwierig zu entscheiden.

Es existieren zwei Auffassungen über die Stellung und Benennung der nordischen *pubescens,* die bald strauchig, bald hochwüchsig auftritt:

Die eine, besonders von KIHLMANN, (1889 S. 14) vertreten, fasst baum- und strauchartige Formen als Standortsformen (immerhin ohne diese Auffassung durch Aussatversuche gestützt zu haben!) zusammen unter dem Namen *B. odorata* Becht. = *B. pubescens* Ehrh. (so nach HARTMANN, Flora von Skandinavien 1879); FELLMANN (Plantae vasc. in Lipponia orientali sponte nascentes 1869) nennt diese nordische Birke *tortuosa* Ledebour und REGEL (1861) erklärte diese *tortuosa* als identisch mit *odorata* und *pubescens.* Auch GRISEBACH, v. KLINGGRÄFF, DRUDE, SCHÜBELER und andere bezeichnen die sämtlichen nordischen *pubescens* alle mit *odorata.*

Die andere Auffassung trennt die strauchförmige Birke der Baumgrenze als Varietät oder Form von der typischen *odorata* Bechst., so z. B. BLYTT (= var. *alpigena*, Norges Flora 1874), LANGE (= var. *tortuosa*, consp. fl. groenl. 1890), PRANTL (= var. *carpathica* nat. Pfl. fam. 1887), SAELAN (= *f. tortuosa,* Herb. mus. fenn. 1889). [1])

Da wir die Verhältnisse an den natürlichen Standorten nicht persönlich gesehen haben und in den Schweizeralpen eine scharfe Trennung in hochwüchsige und strauchige Formen bei den kümmerlichen Beständen nicht durchführen können, müssen wir die Frage offen lassen, welche Auffassung die richtigere sei. Immerhin scheint uns, da sicher viele Übergänge vorkommen, eine allgemeine scharfe Trennung unmöglich. Umgekehrt glauben wir doch auch, dass, da bei *Pinus montana* trotz aller Übergänge zwischen aufrechten und niederliegenden Formen, doch die letztern als erblich nachgewiesen sind, die extremen Strauchformen mit Recht als var. *alpigena* Blytt von der als *tortuosa* zu bezeichnenden, nordischen reinen *pubescens* abzugrenzen sind.

---

[1]) Zitate nach Kihlmann (1889).

Ähnlich benutzen ja SCHNEIDER (1906) sowie auch ASCHERSON und GRAEBNER (1908—13), zwar nicht[1]) genau für obige *Betula*-Gruppe, wohl aber zwischen Rasse *tortuosa* und Rasse *vulgaris*, den Wuchs als Unterscheidungsmerkmal, übrigens in Übereinstimmung mit unserer analogen Unterscheidung der **tortuosa* (× *verrucosa*)- von der **vulgaris* (× *verrucosa*)-Gruppe.

Lateinische Diagnosen.

Betula verrucosa Ehrh. em. Morg.

1. Nuculae obovato-oblongae alis latioribus (usque ad 3-plo) cinctae. ($M > 1.48$; $\sigma > \pm 0.16$).
2. Alae distincte protractae ultra bifurcationem stigmatis.
3. Nuculae angustiores quam *tortuosae*.
4. Acumen nuculae et ala pubescentes vel glabrae.
5. Bracteae lobuli laterales recurvi, intermedius brevis.
6. Bractea margine et dorso leviter pubescens (vel dorso glabra).
7. Folium triangulare vel rhomboideum, longe acuminatum, duplicato-serratum.
8. Folia speciminum juvenilium semper, pecore mutilatorum et ramorum luxuriantium saepe pubescentia; folia ramorum arborum adultarum tantum in statu juvenili hincinde puberula, adulta semper glabra. — Folia omnia praesertim juvenilia glandulis obtecta.
9. Folium tenue membranaceum.
10. Ramuli eglandulosi vel glandulosi; luxuriantes saepissime glanduliferi, raro eglandulosi.
11. Ramuli adulti fructiferi semper glabri, juniores rarissime leviter pubescentes; rami luxuriantes hincinde dense pubescentes (si simul eglandulosi a ramis *B. pubescentis* non distinguendi!)
12. Arbor elatus, rectus, ramis tenuibus, pendentibus, internodiis elongatis.

Betula pubescens Ehrh. em. Morg.

1. Nuculae obovatae vel obovato-rotundatae, alis angustioribus cinctae ($M < 0.77$; $\sigma < \pm 0.14$).
2. Alae ultra bifurcationem stigmatum non protractae.
3. Nuculae latiores quam *B. verrucosae*.
4. Acumen nuculae et partes adjacentes alarum distincte puberulae.
5. Lobi laterales bracteae erecti non recurvi, medianus longe protractus.
6. Bractea margine et dorso distincte puberula.
7. Folia e basi rotundata vel leviter cordata, rotundata-ovata, angulis rotundatis, breviter acuminata.

---

[1]) Vielleicht liegt ursprünglich in beiden Gruppen der gleiche Unterschied zugrunde, etwa so, dass in Nordeuropa die zwei reinen Rassen *tortuosa* einerseits, *vulgaris* anderseits noch existieren, in Zentraleuropa aber die SCHNEIDER'sche Einteilung die *tortuosa*- und die *vulgaris*-Bastarde (nicht mehr die reinen Rassen) zu trennen versucht, was auch unsere Einteilung anstrebt.

8. Folia juniora, folia speciminum juvenilium et ramorum luxuriantium valde pubescentia; folia adulta pubescentia, vel subtus tantum in axillis nervorum pubescentia, vel glabra. — Folia omnia praesertim juvenilia glandulis obtecta.
9. Folia subcoriacea.
10. Ramuli eglandulosi (an semper?).
11. Ramuli novelli pubescentes, adulti pubescentes vel glabri; rami luxuriantes semper dense pubescentes.
12. Arbor elatus, vel humilis contortus vel frutex; rami crassi, erecti internodiis brevibus.

Subspec. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morg.: Arbor humilis contortus vel frutex.

Subspec. *vulgaris* Schneider em. Morg.: Arbor elatus trunco recto.

Betulae hybridae: pubescens × verrucosa.

α) *Betula pubescens* tortuosa × verrucosa.*

Arbores contortae aut frutices, greges extremae septentrionis et alpinae.

a) Grex *pseudotortuosa* Morg.: Habitus et folia omnino *B. tortuosae* sed fructus et bracteae leviter ad *verrucosam* vergentes.

B. Murithii Gaud. em. Morg. (Tab. IL): Alae ± latitudine fructus; nucula magna, sed latior quam *verrucosae*; ala altera leviter protracta; lobi bracteae omnes valde protractae, valde pubescentes ... caetera *tortuosae*. — Mauvoisin, Vallée de Bagnes, Zermattertal.

b) Grex *scissa* Morg.: Caracteres quaedam typice *verrucosae*, cetera *tortuosae*.

c) Grex *mixta* Morg.: Caracteres partim intermediae, partim scissae.

β) *Betula pubescens* vulgaris × verrucosa.*

Arbores elatae trunco recto; greges boreales et planitiorum Europae mediae (Tab. XVII—XLVI).

a) Grex *pseudovulgaris* Morg.: Omnia *B. pubescentis* vulgaris*, sed fructus et bracteae ad *verrucosam* flectentes.

b) Grex *scissa* Morg.: Caracteres quaedam typice *verrucosae*, cetera **vulgaris*.

c) Grex *mixta* Morg.: Caracteres partim intermediae, partim scissae.

d) Grex *intermedia* Morg.: Caracteres omnes intermediae.

e) Grex *pseudoverrucosa* Morg.: Omnia *B. verrucosae*, sed fructus et bracteae ad *pubescentem* flectentes.

Die Stellung der alten Nomenklatur zu unserer neuen Einteilung der *B. alba* L. in Bastardgreges wird durch folgendes Schema veranschaulicht: Oben: Links und rechts stehen die Elternarten *B. pubescens* und *B. verrucosa*, dazwischen unsere Greges; zusammen stellt dies unsere neue Einteilung dar, in welche jede Form des Formenkreis *B. alba L.* eingeordnet werden kann. Unten im Schema: Es wird gezeigt, was hauptsächlich unter den verschiedenen am meisten gebrauchten Spezialnamen alles gesammelt wurde.

Betula pubescens × verrucosa

B. pubescens Ehrh. emend. Morgenthaler

α) ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morg.

β) ssp. *vulgaris* Schneider em. Morg.

B. verrucosa Ehrh. emend. Morgenthaler (dabei die nicht näher untersuchten Varietäten und Formen *obscura* Kotula, *oycowiensis*, *actnensis* etc.).

Alpin-knorrige Gruppe

*** tortuosa × verrucosa:**

Greges: *pseudotortuosa* (häufig) | *mixta, scissa* (selten)

Bastard-Rasse *Murithii* (Gaudin) Morg.

Bis jetzt keine Rassen nachgewiesen, die eigene Namen verdienen

Mittelland-Gruppe mit schlankeren Formen

*** vulgaris × verrucosa:**

Greges: *pseudovulgaris* (Häufigste Bastarde dieser Gruppe) | *mixta, scissa* (selten) | *intermedia* (seltener Grenzfall) | *pseudoverrucosa* (selten)

selten, keine Rassen zu erkennen

Die bisherigen Namen wurden nachgewiesenermassen für folgende Formen gebraucht:

B. alba L.

B. pubescens Ehrh. = *B. tomentosa* Reitt. et Abel

B. Murithii (Gaud.) Gremli

B. carpathica W. et K.

B. torfacea Schl.

B. aurata Borkh. / *B. glutinosa* Wallr.

B. ambigua Hampe

B. hybrida Bechst.; *Aschersoniana* Hayeck; *dubia* Wenderoth

× *f. Wettsteinii* C. K. Schneider

× *f. Callieri* C. K. Schneider

× *f. pseudoalba* C. K. Schneider

× 2. Exemplar der *f. Callieri* C. K. Schneider

B. alba (pubescens) vulgaris* C. K. Schneider

Nota. Die aufgeführten alten Namen wurden eher in noch weitläufigerem Sinne angewendet. In verschiedenen Herbarien finden sich sogar reine *verrucosa* unter dem einen oder andern der Namen *glutinosa*, *hybrida* etc. und umgekehrt. *B. odorata* Bechst. wurde in Nordeuropa allen *pubescens* beigelegt, es umfasst also dieser Ausdruck die *B.* tortuosa* und deren Bastarde mit *verrucosa*; ob auch Bastarde mit *B.* vulgaris* damit bezeichnet wurden, können wir ohne Kenntnis der natürlichen Standorte nicht sicher entscheiden. Sicher geschah dies in Herbarien mit nicht nordischen Pflanzen. (Vergl. auch die Skizzen im Schema S. 506.)

VII. Kapitel.

Standortskatalog der schweizerischen Vertreter der *B. alba* L. (nach dem uns zur Verfügung stehenden Herbarmaterial und eigenen Beobachtungen) nebst Aufzählung von wichtigen Belegexemplaren aus dem Ausland.

Abkürzungen: B. = Bern; Ba. = Basel; C. = Copenhagen; D. = Delessert (Genf); E.T.H. = Eidgen. Technische Hochschule; H. = Herbarium; K. = Kristiania; L. = Lausanne; N. = Neuenburg; U. = Universität; W. = Wien; Z. = Zürich.

I. Die reinen Sippen.

B. verrucosa Ehrh. em. Morg.

Allgemeine Verbreitung: *B. verrucosa* ist durch die ganze Schweiz, in jedem Kanton, nachgewiesen; doch erreicht sie nur an wenigen Standorten so grosse Bedeutung, dass das Landschaftsbild ihr seinen Charakter verdankt. „In lichten Wäldern eingestreut", so lauten die Angaben in den Floren der nördlichen Kantone. Trotzdem die Warzenbirke sonnige, warme Standorte entschieden vorzuziehen scheint — sie erreicht ihre grösste Entfaltung in den warmen Kantonen — geht sie doch überall in den Alpen bis zur Baumgrenze.

Höhengrenzen: *B. verrucosa* steigt in den Alpen:

Im Kanton Waadt bis 1500 m nach Durand u. Pittier (1882).
„ „ Wallis (Val de Bagnes) bis 1700 m nach Verf.
„ „ „ (Saas-Fée) bis 2100 m „ Verf.
„ „ „ (Binnental) bis 1560 m nach A. Binz (1908).
„ „ „ (Oberaletschgletscher) bis 2100 m nach Herb. Dr. Coaz.
„ „ „ (allgemein) bis 1600 m „ Jaccard (1895).
„ „ Uri (Bristenstock) bis 1700 m nach Verf.
„ „ „ (Erstfeldertal) bis 1600 m „ Verf.
„ Kurfirstengebiet bis 1300 m N.-Exp.—1500 S.-Exp. nach Baumgartner (1901).
„ St. Galleroberland bis 1400 m nach Wartmann u. Schlatter (1881—88).
„ Kanton Graubünden (Adula) bis 1500 m nach Steiger (1906).
„ „ „ (Bergell) bis 1480 m S.-Exp. — 1300 m N.-Exp., krüpplige Exemplare bis 2010 m nach E. Geiger (1901).
„ „ „ (Ob.-Engadin) bis 1760 m nach Rübel (1912).

Im Kanton Graubünden (Ofengebiet) bis gegen 1800 m
nach Brunies (1906).
„ „ „ (Puschlav) bis 1760 m
nach Brockmann-Jerosch (1907).
„ „ „ (Bündner-Oberland) N.-Exp. bis 1920 m ü. M. hochstämmig, bis 1980 m ü. M. krüpplig
nach Hager (1915).

Hauptstandorte (oekologisch); *B. verrucosa* bei der Wiederbewaldung; ihre Rolle in den Pflanzenformationen: Obwohl die *verrucosa* sozusagen auf jedem Boden gedeiht, scheint sie doch trockenen Boden nassem, Sonnenhänge Schattenhängen vorzuziehen. Sie kommt ohne Unterschied vor: auf Kalk- und Urgestein nach Brunies (1906), auf Torfboden (Verf.), auf Nagelfluh und Sand nach Wartmann u. Schlatter (1881—88), auf magerem Boden nach Bettelini (1904) und auf Moräne nach Verf. Vor allem ist sie „Lichtbaum". In dichten, dunkeln Wäldern gedeiht sie nur, wenn sie hoch genug ist, um von oben genug Licht zu bekommen. Im Jungwald wiegt sie stärker vor. Laut einer freundl. Mitteilung von Herrn Dr. Hager in Disentis sind die Fichtenwälder des Bündner-Oberlandes von einem Saum von Warzenbirken eingefasst; ein malerischer Anblick im Herbst!

Während sie im schweizerischen Mittelland wohl allen Holzgewächsen beigemischt sein kann, sind ihre baum- und strauchförmigen Begleiter in der subalpinen Stufe die folgenden: Die Legföhre (auf Kalk), *Alnus viridis* (auf Urgestein), überall *Sorbus aucuparia,* die *Rhododendren, Salices* etc.

Die Rolle, die sie in der Vegetation spielt, illustrieren wir am besten durch drei Zitate aus der Literatur: Wartmann u. Schlatter (1881—88) sagen von St. Gallen-Appenzell: „In der Ebene und Bergregion eingestreut in Laub-, namentlich aber Nadelwald; bildet in den Nagelfluhvorbergen um Mosnang, Kirchberg, Lichtensteig, auf magerem Boden sogar einzelne fast reine Bestände. Erscheint nach Kahlschlägen als erste Holzpflanze im Wettbewerb um den freien Boden und ist in Jungwüchsen ein wesentlicher Bestandteil des Waldes; wird jedoch als Forstunkraut betrachtet und später meist ausgehauen; immerhin bleiben in Beständen jeden Alters manche Exemplare stehen und können dann ansehnliche Dimensionen erreichen, so trifft man z. B. bei St. Gallen, Bernhardzell etc. Stämme von 30 m Höhe und (1 m über dem Boden gemessen) 30—37 cm Durchmesser". Ferner Bettelini (1904): „Im ganzen Sottoceneri ziemlich verbreitet und im allgemeinen einzeln auf sterilen Böden,

am Rande von Abstürzen, auf den Gipfeln der Hügel. Aber auf Torfmooren und Rücken, wo wegen Trockenheit des Bodens oder andern Einflüssen die Kastanie und Buche nicht gedeihen, gewinnt die Birke Dominanz und bildet reine Wälder, hie und da von ziemlicher Ausdehnung". Die Rolle, die sie in den Bergwäldern und Buschweiden des Puschlav spielt, schildert BROCKMANN-JEROSCH (1907): „*B. verrucosa* ist verbreitet besonders an den steilen, steinigen Hängen, überall dort in die Buschweiden eingestreut; baumförmige Exemplare meist nur in lichten Wäldern, viel seltener in der Buschweide, ausser wo diese in Hochwald übergeht. Bestandbildend nur ausnahmsweise und nur in kleinern Beständen".

Reine Bestände: Solche sind in der Schweiz selten. Neben den kleinen und nicht völlig reinen ist namentlich zu erwähnen ein reiner Bestand im Val Campo (Valle Maggia), Kanton Tessin, vergl. C. SCHRÖTER und M. RIKLI (1904), Photo.: „Birkenbestand im Val Campo auf der rechten Talseite gegenüber Linescio an den Kastanienwald anschliessend am N-Hang des Pizzo Sascola von der Talsohle aus (705 m) ca. 300 m sich in die Höhe ziehend".

Nebeneinandervorkommen mit *B. pubescens:*

Besonders interessante Standorte und von grosser Wichtigkeit für unsere Bastardhypothese sind die folgenden: Vallée de Bagnes (*Murithii*-Standort) nach Verf.; bei Zinal, 1700 m, Wallis (*tortuosa*-Standort); bei Klosters neben „*carpathica*" nach Dr. COAZ, oberhalb Sardascaalp bei Klosters mit *tortuosa* nach Verf., an der Grimsel in wirksamer Nähe der *tortuosa* nach Verf.; Dischmatal am Stillberg, 1700 m (H., E. T. H.); Grosstobel (Mira-Tusa, Vorderrheintal) nach Dr. HAGER.

Im Mittelland gibt's kaum irgendwo *pubescens,* zu der nicht *verrucosa*-Pollen leicht gelangen könnte.

B. pubescens Ehrh. ssp. *tortuosa* (Ledebour) Schneider em. Morg.

Während *verrucosa* sozusagen überall in der Schweiz auftritt, bleibt die *tortuosa*, die reinste *pubescens*-Rasse, auf die subalpine Stufe beschränkt. Auch dort ist sie nach unserer Ansicht selten genug. Die reine *pubescens* scheint eben etwas zu sein, das im Verschwinden begriffen ist, etwas, das durch die *verrucosa* bereits zum grössten Teil verdrängt und verändert worden ist und noch wird. Nur einzelne Exemplare der subalpinen, *pubescens*-ähnlichen Bestände sind reine *tortuosa*. Dass sie früher durch die ganzen Alpen und noch früher wohl durch die ganze Schweiz verbreitet war, schliessen wir aus den zahlreichen Formen, die von ihr noch nicht stark abweichen und die

an den verschiedensten Standorten in den Alpen gefunden werden. Ihre allgemeine Verbreitung, ihr allgemeines Verhalten fällt mit der alpin-knorrigen Gruppe der Bastarde zusammen (siehe unten).

II. Mischsippen.

Gruppe A. Die knorrig-alpinen *B. verrucosa* × *tortuosa* (gibt zugleich die frühere Verbreitung von *tortuosa*).

Schon jetzt sind eine Menge von Standorten dieser Gruppe bekannt; doch werden sicher noch viele neue zu finden sein. Ihre Höhengrenzen sind in den Alpen nach bisherigen Kenntnissen die folgenden:

obere Grenze: 2150 m Val Roseg-Bernina (Herb. E. T. H.),
untere Grenze: 1540 m Handegg-Grimsel (Verf.).

Im Gegensatz zu *verrucosa* ist diese Gruppe auf erwähnten schmalen Gürtel beschränkt. Innerhalb desselben kommt sie aber auf Kalk (Wetterhorn W-Hang, Verf.) und auf Urgestein (Unteraaralp, Verf.) in gleicher Ausbildung vor.[1]) Im höchsten Jura findet sie sich in zwar etwas unsichern Exemplaren (Val de Joux bei ca. 1000 m).

Gruppe B. Die Mittelland-*B. verrucosa* × *vulgaris* (vergl. S. 46).

I. Die reinen Arten.

1. *Betula verrucosa* Ehrh. em. Morg.

Schweiz.

Allgemein verbreitet, Standortsverzeichnis wird hier nicht gegeben.

2. *B. pubescens* ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morg.

Schweiz.

Pont de Mauvoisin, Vallée de Bagnes, Wallis: Nr. 1, IX. 14, leg. Verf. (H. E. T. H.); *B. Murithii*. 6. VIII. 95, leg. M. Rikli (H. U. N., L., Z.); *B. Murithii*, 29. VII. 02, leg. Wilczek (H. U. L.); *B. nigra* Murith, leg. Christener, H. L. Fischer (H. U. B.); *B. nigra* Murith, 6. VIII. 59, leg. von Rütte, H. L. Fischer (H. U. B.); *B. Murithii*, leg. H. Christ (H. E. T. H.); Val de Joux 1914 Nr. 2 u. 9, leg. Sam. Aubert (H. E. T. H.); Alpes de Bex, Martinets, ca. 1700 m, IX. 09, leg. Wilczek (H. U. L.); Zinal, Val d'Anniviers, en allant au glacier ca. 1900 m, 20. VII. 1900, leg. Wilczek (H. U. L.); Westhang des Wetterhorns, zwischen Engi und Lauchbühl, ca. 1550—1650 m, 17. VIII. 14, leg. Verf. (H. E. T. H.); an der Grimselstrasse ob der Handegg ca. 1500 m, 11. VIII. 14, leg. Verf. (H. E. T. H.); Unteraaralp ca. 1920 m, Kt. Bern, Nr. 1, 2, 3. 5, 12. VIII. 14, leg. Verf. (H. E. T. H.); Graubünden, Val Rusein, Klosteralp 1760 m, leg. K. Hager (H. E. T. H); Arosa, Graubünden, Welschtobel und Schafrück, 1900—2100 m. 22. VII. 80, leg. Brügger (3 Bogen H. Rhaet. Mus. Chur); Welschtobel 1700 m, am Weg rechte Talseite, Kalkschutt, 9. VIII. 10 (H. Dr. Coaz); Kt. Graubünden, Ober-Engadin, Val

[1]) Hager (1915, S. 9) bestätigt ihr Vorkommen auf den verschiedenartigsten Unterlagen.

Roseg, vereinzelte, ca. 2 m hohe Bäumchen am Weg zur Tschiervahütte ca. 2150 m, 16. VIII. 06, leg. C. SCHRÖTER (H. E. T. H.); Kt. Graubünden, Berninagebiet, hinter Muot da Cresta 2050 m, leg. E. RÜBEL (H. E. T. H.).

Ausland.

B. pubescens Ehrh., hoher Baum, Kärnten, Hochmoor im Auchetal b. St. Lorenzen nächst Reichenau. 25. VII. 09, leg. K. RONNIGER (H. U. W); Boverdalen, leg. N. MOE (H. U. K.); Sördal: Sorgaard, 11. VIII. 08, leg. ANDR. NOTÖ (mehrere Bogen H. U. K.); *B. alpestris* Fr.? Svartdalshögda, Holendodalen, 6. VIII. 98, leg. O. NYHUUS (H. U. K.); Fl. norwegica. *B. odorata* Bechst. var. *alpigena* Blytt, nördl. Junkersdalen, 23. VII. 97, leg. JOH. DYRING (H. U. K.); Skrimsfjeld, leg. M. N. BLYTT (3 Bogen H. U. K.); Ranen Mofjeld i Mo, 17. VII. 70, leg. W. ARVELL (2 Bogen H. U. K.); N-Helgeland, Risöen, leg. DAHL (H. U. K.); *B. pubescens* var. *alpigena* Blytt. Rendene 1893, leg. F. WERENSKJÖLD (H. Hofmus. W.); aus 59—60° n. Br.: Kongsberg 1842, M. N. BLYTT (H. U. K.); *B. carpathica*, Kongsberg, M. N. BLYTT (H. U. K.); Latersdalen: Bykle, Breive, 8. VIII. 01, BOSKELAND (H. U. K.); dito, Bykle, Brattelid (H. U. K.); Kongsberg (H. U. K.); aus 61—62° n. Br.: Lom.: Galdebygden i birkelierne N. MORE (H. U. K); Hadeland, Lushangen, 5. VIII. 05, leg. FR. LANGE (H. U. K.): Tryssil Mellem, 7. VIII. 00, O. NYHUUS (mehrere Bogen H. U. K.): Lom: Solagater, NORMANN (H. U. K.); aus 62—63° n. Br.: Dovre: Fogstuen, leg. N. MOE (H. U. K.); Medenfor Kongsvold i Drivdalen, M. N. BLYTT (mehrere Bogen H. U. K.); *B. odorata* Bechst. *γ alpigena* Blytt! Gjeterzyggen ved Yerkin, M. N. BLYTT (H. U. K.); *B. odorata* Bechst. Dovre: medenfor Kongsvold, M. N. BLYTT (H. U. K.); Molde Lindeberg (H. U. K.); Dovre, leg. LIEBMANN (H. U. K.); Drivdalen M. N. BLYTT (2 Bogen H. U. K.); *B. odorata* Bechst. *alpigena* Blytt Dovre; Blähö, 1854, M. N. BLYTT (H. U. K); Fogstuen pä Dovre, 1854, M. N. BLYTT (2 Bogen H. U. K.); *B. odorata* Bechst. var. *alpigena* Blytt, Kongsvold (Dovre Fjeld 62° n. Br.) 900 m, häufig, 27. VII. 90, BAENITZ (H. U. Z); *B. glutinosa* Wallr. supra Yerkin Dovrefjeld, 7. VIII. 61, leg. BOISSIER et REUTER (H. BOISSIER); aus 63—67° n. Br.: Kaafjord, 1841, M. N. BLYTT (H. U. K.); *B. odorata* Bechst. var. *alpigena* Blytt, Kaafjord pr. Taloik (H. U. K.); aus 68—70° n. Br.: *B. alpicola* Gibbostad paa Senjen, E. J. LINDEBERG (H. U. K.); *B. subalpina* (Larss.) Maalselven: Finfjordvand, 17. VIII. 10, ANDR. NOTÖ (H. U. K.); Nordre Salten, *B. ambigua* Hpe., f. ad *subalpina* (H. U. K.); S. Tromsö: Gälä, A. BLYTT (H. U. K.); aus 70° und mehr Graden n. Br.: *B. odorata* Bechst., Finmarken: Repvaag-Skarvberget i Porsangerfjorden (H. U. K.); Tromsöamt, Kronaugen-Storhumpen, 150 m (H. U. K.); Tromsöamt: Kronaugen, 19. VIII. 1900, leg. NOTÖ (H. U. K.); Ost-Finmarken, N. LUND (H. U. K.); *B. verrucosa* Ehrh., Enare, Russ. Lappland, 19. VI. 01, leg. Frl. R. KUTER (H. U. B.); Kola-Expedition 1887, 16. VII., *B. odorata* leg. V. F. BROTHERUS (H. U. W.); id. leg. J. A. PALMÉN (H. U. W.).

II. Mischsippen.

A. *Betula pubescens* tortuosa* × *verrucosa.*

1a. Grex *pseudotortuosa* m. (allgemeine Formen).

Schweiz.

Mauvoisin, Vallée de Bagnes Wallis: Nr. 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 und 15, IX. 14, leg. Verf. (H. E. T. H); *B. Murithii*, 26. VIII. 06, leg. PH. GUINIER (H. U. Z.); *B. Murithii*, H. EGLI (H. U. Z.); *B. Murithii*, leg. BERNOULLI (H. U. Z., Ba., Hofmus. W.), *B. Murithii* 1800 m, 30. VII. 02, leg. WILCZEK (H. U. L.), *B. Murithii*, 17. VII. 69, leg. FAVRAT (H. U. L.); *B. Murithii*, 5. VIII. 83, leg. JACCARD (H. Rhaet. Mus. Chur): *B. Murithii*, 1900 m, 19. VIII. 02, leg. JAQUET (H. U. W.); *B. Murithii*, Herbar.

Schalch (H. E. T. H.); *B. Murithii*, 5. VIII. 95, leg. Linder-Hopf (H. E. T. H.); Val de Joux Nr. 14 u. 16, 1914, leg. Sam. Aubert (H. E. T. H.): *B. torfacea* Schl., Lac de Joux, leg. Thomas (H. Boissier); Westabhang des Wetterhorns, zwischen 1550 und 1650 m, Nr. 2, 17. VIII. 14, leg. Verf. (H. E. T. H.): zw. Grindelwald und Bäregg, 1914, leg. Verf.; Mira-Tusa, Obersaxen, Vorderrheinthal, 1200—1280 m (H. Dr Hager): Am Piz Mundaun, ca. 1650 m (H. Dr. Hager); Alp Schmuer am Panixerpass, ca. 1600 m (H. Dr. Hager); Val Rusein, Klosteralp, 1760 m, leg. K. Hager (H. E. T. H.); *B. carpathica* W. et K., Klosters, leg. Coaz (H. Dr. Coaz); am Schlappiner Joch ob Klosters, 29. VIII. 69, leg. Brügger (H. E. T. H.); *B. carpathica* W. Klosters am Bach b. Aeuje, 29. VIII. 95, leg. H. Christ (H. E. T. H.); *B. pubescens* var. *carpathica*, Dischmatal b. Davos, 4. VIII. 08, leg. C. Schröter (H. E. T. H.): Davos, Dischmatal, bei Kintschhaus, ca. 1740 m, Nr. 4 u. 5, 3. X. 01, leg. F. v. Tavel (H. E. T. H.); Klosters im Prätigau, ca. 1300 m, trockener Lehm, 12. VII. 98, leg. J. Coaz (H. U. L., B., B. ex herb. Dutoit, H. Dr. Coaz); Drusatschaalp, 30. IX. 01, leg. F. v. Tavel (ex herb. E. T. H in H. U. B.); ***B. pubescens* var. *carpathica* W., Lac sous le Weissenstein, Albula,** 19 VII. 66, leg. L. Favrat (H. U. L.); *B. intermedia* Gaud., selten b. St. Moritz im Engadin, VIII. 36, leg. U. A. v. Salis (H. E. T. H.); am Tschiervaweg, Val Roseg, 2050 m, 16. VIII. 06, leg. Rübel (H. Dr. Rübel); Forno b. Pian canino, Engadin, 13. VIII. 1900, leg. G. Hegi (H. U. Z.); *B. pubescens* var. *carpathica* Plan della Valletta im Val Cluoza, südl. Zernez, ca. 1980 m, 26. VII. 09, leg. Rikli (H. E. T. H.).

Ausland.

Berdalskaret mellem Satusdalen ag Moe (H. U. K); Kongsberg, ca. 59° n. Br., Apotheker Möller (H. U. K.): Suldal, Blekestad, 59—60° n. Br. (H. U. K.); *B. carpathica* W. et K., syn. *Frierii*? Munkeby pra Levanger, ca. 63° 50′ n. Br., 22. VII. 11. A. Notö (H. U. K.); Aadalen, Gyranfesen, ca. 63½° n. Br., Dahl 1889 (H. U. K); Nordre-Salten, *B. odorata* Bechst. f. *glabrescens* Sby., Hamerö, ca. 68° n. Br., Narpvandet, 3. VIII. 12, A. Notö (H. U. K.); *B. odorata* Bechst., Börselven, Porsangerfjorden, ca. 70° n. Br., 13. VIII. 99, Dahl (H. U. K.).

1b. Grex *pseudotortuosa* m. (besondere Formen).

Bastard-Rasse *Murithii* (Gaudin) Morg.

B. Murithii, Mauvoisin, Val de Bagnes: ca. 2000 m, 16. VIII. 76, leg. F. O. Wolf (H. U. W., Z.); Herb. C. Egli (H. U. Z): leg. A. Mermod (ex Herb. Siegfried H. U. Z.); VI. 76, leg. A. Mermod (H. U. L.); Pont Bonvoisin, Bagnes, 26. VII. 45 (H. U. L.); 17. VIII. 76, leg. Favrat (H. U. L., E. T. H.); Alpes de Bagnes, 12. VIII. 58 (H. U. L.); 22. XII. 95, leg. J. Coaz (H. U. B.); ex herb. Mercier (H. Barbey-Boissier); 26. VII. 45, leg. E. Mercier (H. Barbey-Boissier); ex herb. Scheicher (H. Barbey-Boissier); ex herb. Mercier 1893 (H. Barbey-Boissier); leg. Mermod, 17. VIII. 76 (H. Delessert); leg. Bernoulli, 14. VII. 95 (H. U. Ba.); *B. nigra*, espèce nouvellement découverte en Suisse par Mr. Murith et fort rare, vallée de St-Nicolas, Forestier (H. U. L.).

2. Grex *mixta* m.

Schweiz.

Pont de Mauvoisin, Vallée de Bagnes, *B. Murithii* Gaud.: VIII. 95, leg. F. O. Wolf (3 Bogen H. U. Z.); 3. VIII. 92, leg. Ed. Cornaz (H. U. Ba., Z.); 23. VII. 85, leg. J. Vetter (H. U. Z.); 18.—19. VIII. 99, leg. E. Burnat (H. Barbey-Boissier, U. Z.); leg. ? 1843 (H. U. L.); 6. VIII. 97, leg. Ed. Fischer (H. U. B.); 22. VIII. 97, leg. Ed. Fischer (H. U. B.); 7. VIII. 95, leg. W. Bernoulli (H. Barbey-Boissier); leg. Chavin (H. Delessert); 14. VIII. 95, leg. W. Bernoulli (H. U. Ba.); 22. IX. 95, leg. J. Coaz

(H. Dr. Coaz); Nr. 6 u. 13 leg. Verf., IX. 14 (H. E. T. H.); 25. VIII. 01, leg. F. O. Wolf (H. U. Z.); Alpes de Bagnes, ex herb. Fischer-Ooster (H. U. B.); aux Dreusines sur les .... Alpes de Bex, 1700 m, VIII. 02, leg. Wilczek (H. U. L.); Alpes Lémaniennes *B. pubescens*, versant français du Pic de Lenga près Chalil, 1900, leg. Mercier (H. Delessert); Grosstobel, Vorderrhein, Graubünden (H. Dr. Hager); *B. carpathica* W., Davos, Dischmatal, am Stillberg Nr. 2, 1700 m, im Wuchs kaum von *verrucosa* verschiedene Bäume, 3. X. 01, F. v. Tavel (H. E. T. H.); Val Zeznina, U.-Engadin, Ostseite gegen 1800 m, 31. VII. 04, leg. W. Bernoulli (H. U. Ba.).

Ausland.

B. Murithii Gaud., Savoie, Vallon de Valfroide, leg. Ph. Guinier (2 Bogen H. Barbey-Boissier); Serbien, leg. Illic, det. E. Wibiral (H. U. Z.); *B. odorata* Bechst., *β carpathica* (W. K.), Bl. u. Fl. Chia [1]): Holmenasen, leg. M. N. Blytt (H. U. K.); Norges fl. *B. odorata* Bechst., Satersdalen: Bykle 59½° n. Br., Dosjan, 24. VII. 01, 540 m, leg. Boskeland (H. U. K.); Chria [1]): Ödegaarden, 63° n. Br., M. N. Blytt (H. U. K.); Chria: Nökkeland, M. N. Blytt (H. U. K.); Chria: Hovindbakken, 63° n. Br., 6. VII. 62, A. Blytt (H. U. K.); Throndhjem, 63—64° n. Br., leg. M. N. Blytt (H. U. K.); *B. sudetica* Behle, Skjötmingen, Levanger, 63—64° n. Br., 22. VIII. 11, Andr. Notö (H. U. K.); *B. intermedia* Thom., Garstad paa Vigten, 63—64° n. Br., 7. VIII. 96, Hoffstad (H. U. K.).

B. *Betula pubescens* vulgaris* × *verrucosa*.

1. Grex *pseudovulgaris* m.

Schweiz.

B. torfacea Schl., Herbar. W. Vogel, Vallée du Lac de Joux, leg. Thomas (H. E. T. H.); Sagne de Ste-Croix, 6. VII. 89 (H. E. T. H.); Marais de la Pile, Dôle, 15. VIII. 75 (H. Delessert); *B. pubescens* var. *torfacea*, Sollalex (H. U. L.); *B. pubescens* Ehrh. Solalex, Alpes de Bex (H. Barb.-Boiss.); Chasseral, leg. Nägeli (H. E. T. H.); in turfaceis Gümligen bei Bern, ex herb. Shuttleworthii, 15. V. et 16. VII. 38 (H. E. T. H.); Tourbière de Gümligen, Bern, V. 57, leg. Dutoit (H. U. L); Meienmoos Nr. III u. IV, 1913 u. 14, leg. Verf. (E. T. H); Burgäschi, Solothurn, 23. VI. 70, leg. Ducommun (H. U. L.); am Katzensee, 18. VII. 68, leg. Brügger, ex herb. Siegfried (H. U. Z); Katzensee Nr. I, II u. XIV, 1913 u. 14, leg. Verf. (H. E. T. H.).

Ausland.

B. alba L. Sierra de Gredos, Spanien (H. U. G.); *B. carpathica?* Vallina de Doncos Spanien reg. mont. sub., VII. 52, leg. Joh. Lange (H. D.); *B. verrucosa* × *pubescens?* Grünberg, Telegraphenberg, 6. VIII. 92, leg. Callier (H. Barb.-Boiss.); *B. glutinosa* Wallroth, in Smolandia, leg. E. Fries (H. Boissier); Dänemark, Maglemoor (viele Bogen H. U. C.).

2. Grex *mixta* m.

Schweiz.

Creux du Van, 12. VIII. 66 (H. E. T. H.); Tourbière du Brassus, Vaud, 3. VIII. 75, leg. Vetter (H. U. Z.); Tourbière au pied de la Dôle, ex herb. Fauconnet, VII. 48 (H. D.); *B. torfacea*, marais de la vallée du lac de Joux, 1835, Herb. Thomas in (H. Barb.-Boiss.); Les ponts, 23. V. 57 (H. Barb.-Boiss.); Marais de sales, Cottet, leg. Dutoit (H. U. B.); ob Bex, Herb. Egli in (H. U. Z.); Baum (nicht Strauch) mit herabhängenden Zweigen in demselben Torfmoor bei Zimmerwald wie *B. pubescens*,

[1]) Chria und Chia bedeutet Christiania.

IX. 57, ex herb. Fischer-Ooster (H.U.B.); Zimmerwald (H.U.B.); *B. carpathica* W. = (*B. pubescens β carpathica* Koch Syn.), Zimmerwald in torfaceis, IX. 57, ex herb. F.-O. (H.U.B.); in Torfmooren b. Zimmerwald IX. 57, ex herb. F.-O. (H.U.B.); Gümligen, 15. V., 11. VII. 38. SHUTTLEWORTH (H.U.Ba.): Meienmoos Nr. II, V, VI, leg. Verf., Bünzermoos près Bremgarten, 14. VI. 62 (H.U.L.); Riet Bettswil, 790 m, 29. VII. 05, leg. H.K. (H.E.T.H.); Einsiedeln, 14. VII. 95, leg. C. SCHRÖTER (H.E.T.H.)[1]: Katzensee, 25. VII. 09, G. SCHELLENBERG (H.U.Z.); Katzensee Nr. III, VII, VIII, IX, XIII, XV u. XX, leg. Verf. (H.E.T.H.): dans les tourbières du Zugerberg, 9. VI. 62, leg. E. RAMBERT (H.U.L.); Uelialp, Glarus, leg. LEHMANN (H.E.T.H.); Selbsanft, Glarus (H.E.T.H.); Schmittmoos bei Winkeln, St. Gallen, VIII. 06, leg. DUTOIT (H.U.B.); am St. Moritzersee, 1767 m, 17. VIII. 01 (H. Dr. COAZ).

Ausland.

B. obliqua Hampe, Auf dem Barackenfeld, Harz, 10. IX. 47? — Erinnert in den Früchten an *hybrida* Bechst.! SCHNEIDER — *B. pubescens* Ehrh., 1903, WINKLER; Hermes l. Bains, leg. M. NOU, 30. IX. 71 (2 Bogen H.U.Z.); *B. odorata* Bechst., Smolandia, Moheda, 5. VII. 78, leg. HYLTÉN-CAVALLIUS (H.U.Z.); *B. pubescens* Ehrh., Obourg (Hainaut), Bois, 15. u. 25. VII. 62, u. I. X., leg. A. MARTINIS (H.U.Z.); *B. pubescens*, Herrenwiese, 14. VII. 34, ex Mus. bot. Berol. (H.U.Z.); Im sächs. Erzgebirge, ex herb. GUTHNICK (H.U.B.); *B. pubescens* Toumcomte, Hautes Pyrenées, ex herb. DUTOIT (H.U.B.); Lithauen, IWAN, 1837 (H.U.B.); Valles Stª de Gredos, leg. REUTER (H. Boissier); *B. pubescens*, Mont noir, comune de St-Jean-Cappel, arr. D'Hazebrouk, 5. VIII. 55, leg. S. V. VERCIER (H. Boissier); *B. alba* L. var. *glutinosa* Trautv., Imatra in Fennia australi, leg. REGEL (H. Boissier); *B. alba* L., leg. C.B. CLARKE, Surrey, 26. VI. 87 (H. D.); *B. Aschersoniana* Hayek, Fl. v. Steiermark I, p. 115. Hofmoor Admont, Stiria superior, 640 m, leg. GLATZ u. STROBL, Juni 1908 (H.U.W.); Flora suecica, *B. odorata* Bechst., Värmland, 5. IX. 98, leg. FRÖDING (H.U.W); *B. pubescens* Ehrh., weiblich, bei Trins, Tirol, 10. IX. 90, WETTSTEIN (H.U.W.); *B. pubescens* Ehrh., an der Waldgrenze nächst dem Hechtensee, 14. VIII, WETTSTEIN (H.U.W.); Völs nächst Innsbruck, im Burgfeld, ca. 700 m, 14. VII. 98, leg. HANDEL-MAZZETTI (H.U.W.); dito, 13. IX. 02 (H.U.W.): *B. pendula* Roth, Serbia, leg. ILLIC 89, det. E. WIBIRAL (mit *Callieri*-Blattzähnung) (H.U.W.); *B. pubescens* Ehrh., weiblich, bei Trins, Tirol, 8. IX. 90, WETTSTEIN (H.U.W.) — *alba* (= *pubescens*) Roth f. *ovalis* Schneider; *B. pubescens*, einhäusig, bei Trins, Tirol, 8. IX. 90, WETTSTEIN (H.U.W.) — *alba* Roth f. *rhomboidalis* Schneider; *B. alba* (= *verrucosa*) × *tomentosa*, Ref. 3381, leg. E.S. MARSHALL (H.U. Cambridge: Drammen 59° n. Br., N. LUND (H.U.K.), Laurgaard i Sell, J. NORMANN (H.U.K.); *B. carpathica*, Chia. M.N. BLYTT (H.U.K.).

3. Grex *scissa* m.

Gümligenmoos b. Bern [Blatt von *pubescens*, übrige Merkmale von *verrucosa*, V. 55], leg. DUTOIT (H.U.L.); Zimmerwald, IX. 57, ex herb. FISCHER-OOSTER (H.U.B.); Katzensee b. Zürich, Nr. XVI, Herbst 1913, leg. Verf. (H.E.T.H).

4. Grex *intermedia* m.

Schweiz.

Angenähert: Katzensee b. Zürich Nr. XX, leg. Verf. (H.E.T.H.).

Ausland.

Flora exsiccata Austro-Hungarica: Tirolia centr. Inter parentes in pratis humidis ad Gschnitz prope Trins, 1300 m, WETTSTEIN. Nach SCHNEIDER zu *aurata* Borkh.

---

[1]) Beachtenswert sind die *verrucosa*-Merkmale in Blattzähnung und Blattspitze.

f. *Wettsteinii*, confr. das andere Exemplar der f. *Wettsteinii* in Tab. XXI (H. U. Z.). Flora serbica: *B. pubescens*, in salicetis subalp. Vlasina — *B. alba carpathica*, WINKLER — gemahnt etwas an *oycowiensis* SCHNEIDER — *pubescens* × *verrucosa*, wohl zur grex *intermedia* m., 1914, Verf. —

5. Grex *pseudoverrucosa* m.

Schweiz.

Grosstobel, Vorderrheinthal (H. Dr. HAGER).

Ausland.

B. glutinosa Wallr., Schweden, Vestrogothiae in hortis, ALFR. STALIN (H. U. L.); *B. verrucosa*, Stockholm, 14. V., 20. VIII. 58, NYMANN (H. Delessert); Serbia, leg. ILLIC 1890, det. WIBIRAL, Acq. Journ. 1184 (H. U. L.); cfr. fragliche Exemplare in H. U. Cambridge.

C. *B. pubescens* Ehrh. (ohne nähere Einteilung).

Die folgende Gruppe soll lediglich zeigen, wo sonst noch in der Schweiz „*pubescens*"-artige Formen gefunden wurden. Des spärlichen Herbarmaterials wegen ist eine sichere, nähere Bestimmung unmöglich. Die Mehrzahl der Formen würden aber wohl in die Bastard-Gruppen gehören, soviel vermutet werden kann:

Wahrscheinlich zur alpin-knorrigen Gruppe:

In der Alp de Nant, im Val de Nant, ob Bex, Waadt, 1700 m, 17. VIII. 99, leg. C. (H. Dr. COAZ); *B. pubescens*, alpes lémaniennes, parmi les rhododendrons, en montant des chalets d'Essert au col de Plati, 2000 m, 21. VIII. 02, leg. BRIQUET (H. D.); versant N du Col d'Anterne, 1700 m, parmi les genevriers, 15. VIII. 98, leg. BRIQUET (H. D.); Taillis du Pas de Prayon, au dessous du glacier de Prayon, 1700 m, 23. VIII. 02, leg. BRIQUET (H. D.); Hintergrund des Diemtigtales, mit Arven an der Wildgrimmi, 27. VIII. 04, leg. ED. FISCHER (H. E. T. H.); Am Rosegbach, Engadin, 1850 m, 13. VIII. 06 (H. Dr. RÜBEL); Vättis, rechtes Ufer der Tamina, 28. VII. 08, leg. H. SCHINZ (H. U. Z.); Görbsbach ob Vättis, r. Ufer, 8. VIII. 08, leg. H. R. SCHINZ (H. U. Z.); Alp Tasna, Unter-Engadin, 1770 m, VII. 11, leg. SCHWYTER (H. Dr. Coaz); Val dell' Aqua, 16. VII. 02, Dr. BRUNIES (H. U. Z.); Grimsel, leg. CHARPENTIER (Hofmus. W.).

Gruppe des Mittellandes.

Kt. Genf, Tourbière de Trêlasse, 24. VI. 60, leg. DUCOMMUN (H. U. L.); Tourbière sous Ste-Croix, Jura, 21. VI. 84, leg. J. VETTER (H. U. Z.); le Sentier, Val de Joux (H. U. L., H. Dr. Coaz); au fond du Creux du Van, 18. VI. 69, leg. LERCH (H. U. L.); Les Ponts, 25. VI. 80 et Creux du Van, VI. 66, SCHÄDLER (H. Freiburg); La Sagne près Ste-Croix, 20. VII. 52 (H. U. L.); La Mouille près Ste-Croix, VI. 1911, DUTOIT (H. U. B.); Lac de Joux, VI. 56, DUTOIT (H. U. B.); Marais des Piles, Dôle, VI. 66, leg. BERNET (H. Barb.-Boiss.); Marécage de la Pille près St-Cergues, 22. VIII. 75, leg. E. PÉNARD (H. Barb.-Boiss.); *B. pubescens* var. *glabra* Fiek, Creux du Van, 8. VII. 65 (H. U. B.); Tourbière des Sagnettes (H. U. N.); Tourbière des Jougny près Vevey (H. JACCARD, Aigle); La Sagne, Jura neuchâtelois, 23. V. 69 (H. U. L.); prope La tour de Gourze, supra Cully (H. U. L.); *B. torfacea* Schl., près de la tour de Gourze (H. U. L.); *B. intermedia*?, *B. pubescens*, derrière le Chasseral, Jura bernois, 5. VII. 48 (H. U. L.); *B. alba* L., Jorat (H. U. L.); Ct. Fribourg, Tourb. de Vaulruz, près Bulle, 850 m, 12. VI. 02, leg. JAQUET (H. U. W.); Bellelay, Franche montagne (H. U. Ba.); Schwarzenegg, Kt. Bern, VI. 04, DUTOIT (H. U. B.); Gaseltorfmoos bei Bern, Herbar. L. FAVRAT (H. U. B.); Gümligenmoos b. Bern, V. 57, DUTOIT (H. U. B.);

(H. U. L.); In torfaceis prope Gümligen, V. 26, ex herb. F.-O. (H. U. B.); Torfmoor bei Zimmerwald, ex herb. F.-O. (H. U. B.); Zimmerwald, IX. 57, herb. L. Favrat (H. U. B.); Torfmoor bei Obermuhlern, E. VII. 96, H. L. Fischer (H. U. B.); Gümligenmoos, Fr. v. Tavel, 31. V. 79 (H. U. Z.); Dutoit, VI. 58 (H. U. Z.); *B. alba* L., in Torfmooren am Uebischisee, 3. VI. 51 (H. U. B.); Borken, Trachselwald, 1831, ex herb. F.-O. (H. U. B.); häufig in den Torfmooren von Heimenschwand und Wachtendornmoos, VIII. 57, ex herb. F.-O. (H. U. B.); Burgäschi, 14. VI. 72, leg. Ducommun (H. U. L.); Klöpfimoos, Äschi, 5. VI. 81, Ducommun (H. U. L,); am Mauensee, Luzern, 25. VI. 82, leg. H. Lüscher (H. U. Z.); Burgern ob Bennau, an der Strasse nach Einsiedeln, ca. 930 m, Kt. Schwyz, 20. VII. 02, leg. Rikli (H. U. L.); *B. carpathica* W., Sümpfe b. Ägeri, Kt. Zug, 1856, Maienburg (H. U. B.); *B. torfacea* Schl., Alpine Torfmoore auf dem Geissboden b. Zug, 1856, leg. Bamberger (H. U. B.); Schwantenau (H. E. T. H.); Wäldchen an der Strasse Sarmenstorf-Tennwil, Seetal, 28. IV. 08, leg. J. Meier (H. U. Z.); Hinterbergerried, nordwestlich von Schönenberg, Kt. Zürich (H. E. T. H.); Kuranstalt Albisbrunn ob Hausen, Kt. Zürich (H. E. T. H.); am Uto ob dem Friesenberg (H. E. T. H.); Hagenmoos nördl. von Kappel, Bezirk Affoltern, Zürich (H. E. T. H.); W-Seite des Schwenkelberges, südl. von Dielsdorf (H. E. T. H.; Lägern, 29. V. 75, leg. C. Cramer (H. E. T. H.); Pfäffikersee, Teichrütti, leg. O. Buser (H. E. T. H.); Torfmoor zwischen Dürnten und Hinwil, Herbst 1890, leg. O. Buser (H. E. T. H.); Torfstiche vom Jungholz ob Sickingen, leg. W. Bernoulli (H. U. Ba.); Andwilermoos, Kt. St. Gallen (H. U. Z.); Gründenmoos bei Abtwil, leg. Th. Wartmann (H. U. Z.); Bild bei Winkeln, St. Gallen (H. E. T. H.); Hochmoor von Gamperfin nördl. vom Voralpsee, Grabs, Kt. St. Gallen, SE. ca. 1350 m, Moorboden (H. Dr. Coaz); Rheintal bei Rheineck, H. Pater Rehsteiner, Teuffen (H. U. L.); Kunkels (H. E. T. H.); Crôt im Avers, 1740 m (H. E. T. H.); Straffli, 1870 m, Cresta, Avers (H. E. T. H.); bei St. Moritz, Engadin (H. Dr. Coaz); Engadin, St. Gion bei Celerina, 1700 m, 19. VIII. 06 (H. Dr. Rübel); Engadin, bewaldetes Blockmeer, 1 km S. Aela-Colani, 1950 m, 29. VI. 06 (H. Dr. Rübel).

VIII. Kapitel.

Bestäubungs- und Keimungsversuche; die Anatomie der Birkenfrucht.

Ende Februar 1914 wurden, auf den blossen Zufall hin, dass später ♀ Blüten sich daraus entwickeln, ca. 60 Knospen in kleine Glaszylinder mittels Wattepfropfen eingeschlossen. Es wäre jedoch besser mit dem Einschliessen [1]) bis zum Laubausbruch zu warten, und die weiblichen Blütenstände erst beim Sichtbarwerden (die Narben öffnen sich erst etwas später) einzuschliessen. Den geschlossenen Knospen sieht man nämlich nicht sicher an, ob sie Blütenstände enthalten oder nicht, trotzdem die vegetativen meist schlanker und kleiner sind als die fertilen.

Auf *B. pseudovulgaris* am Katzensee misslangen alle Versuche. (Es wuchsen keine Blüten in die Gläser.)

---

[1]) Auch schon deshalb, weil die Entwicklung der Knospe gestört, ihre Pilzerkrankung gefördert wird.

Auf *verrucosa* Zürich ergaben drei Kätzchen ausgewachsene Früchte.

1. ♀ *verrucosa* Zürich × ♂ Bastard *mixta* Katzensee Nr. XIII. Resultat 198 ausgewachsene Früchte.
2. ♀ *verrucosa* Zürich 1914 a ohne Bestäubung entwickelt. Resultat 312 ausgewachsene Früchte.
3. ♀ *verrucosa* Zürich 1914 b ohne Bestäubung entwickelt. Resultat 320 ausgewachsene Früchte.

In Fall 2 und 3 ist jede Bestäubung total ausgeschlossen. Von Ende Februar bis Mitte Mai waren die Kätzchen abgeschlossen.

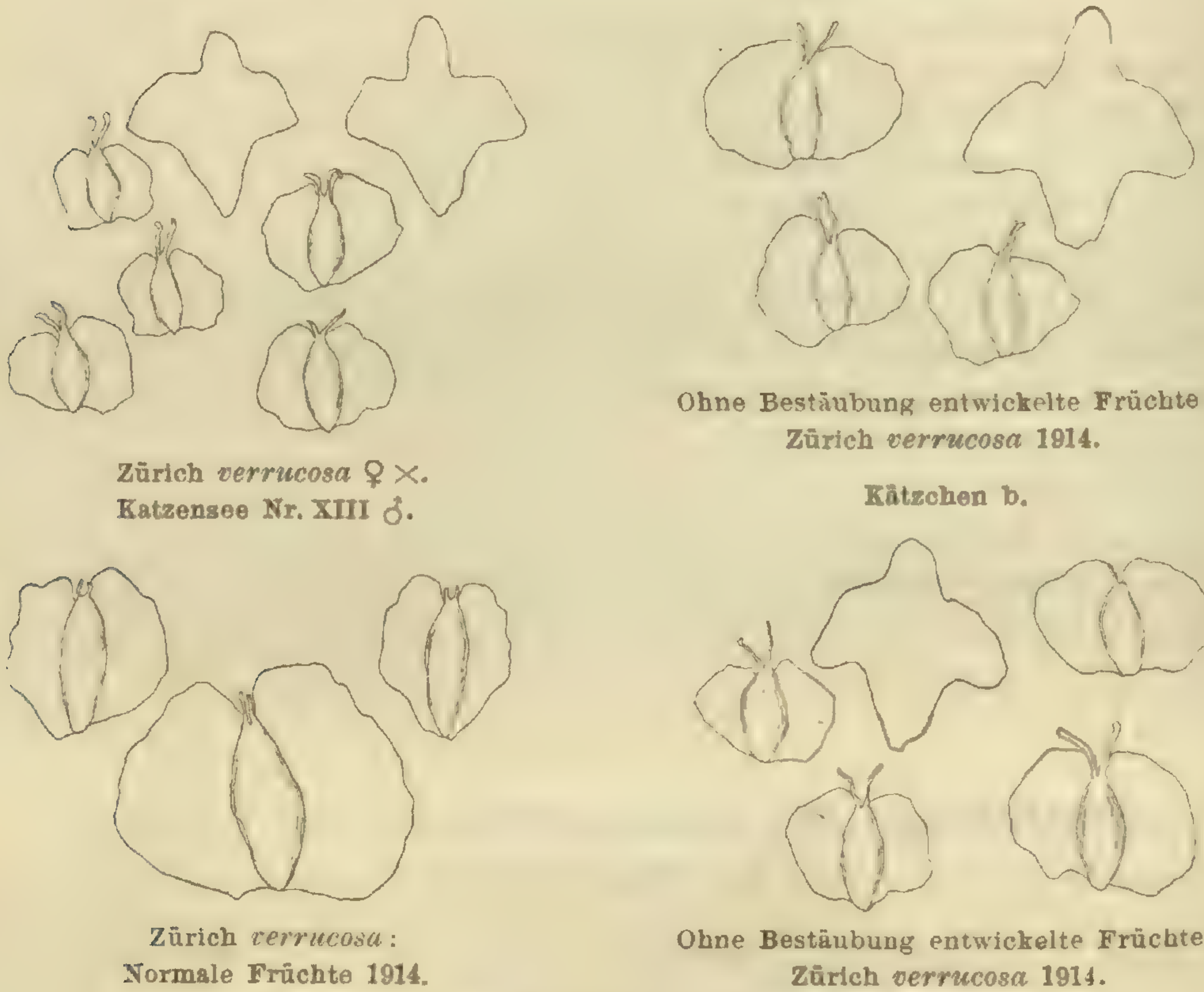


Fig. 21. Die aus den Versuchen resultierenden Früchte.
Vergr. 5 : 1.

Geerntet wurden die Früchte Ende Juli, als die Kätzchen am Zerfallen waren. Die Früchte wurden z. T. anatomisch untersucht mit dem Resultat, dass die untersuchten alle taub waren. Die übrigen wurden ausgesät (auf Erde). Im gleichen Herbst ging keine Saat auf[1]), während nach Willkomm (1887) der Same 2—3 Wochen nach der Aussaat aufgehen soll. Es waren also offenbar alle Früchte taub.

Wir können nur auf die Umrisskizzen Fig. 21 verweisen, die die allerdings klein gebliebenen Früchte zeigen; wir betonen, dass

[1]) Auch im nächsten Frühjahr nicht.

überhaupt die Früchte unserer *verrucosa* Zürich im Jahre 1914 kleiner geblieben sind und dass ebenso kleine wie die aus den Versuchen stammenden sonst am Baum gefunden wurden, teilweise mit nachweisbarem Keimling.

Zur Beurteilung der experimentell erhaltenen Früchte war die vorherige anatomische Untersuchung der nomalen Frucht nötig. Die Literatur darüber ist spärlich. Nur der vortreffliche alte TH. HARTIG stellt in seiner „Naturgeschichte der forstlichen Kulturgewächse“ (1851 S. 262) den Bau des reifen Früchtchens und Samens richtig dar und erwähnt namentlich auch das Nährgewebe. Seine Darstellung scheint aber meist übersehen worden zu sein, mit Ausnahme von WILLKOMM (1887); denn alle systematischen Werke bezeichnen den Samen als endospermlos. So sagt z. B. REGEL, *Betulaceae* in DE CANDOLLE, Prodromus Bd. XVI 2 S. 161 bei der Familiendiagnose: „Same hängend, endospermlos; Schale sehr dünn, mit dem Endocarp verwachsen“ (auch letzteres ist unrichtig). BENTHAM et HOOKER, genera plantarum Vol. III S. 402 sagen: „Familie der Cupuliferen: Albumen 0“. WINKLER (1904): Semen exalbuminosum, SCHNEIDER (1906) Endosperm fehlend.

In Fig. 22 *A*—*N* haben wir die anatomischen Befunde für *B. verrucosa* Zürich, Material des Jahres 1912 dargestellt. Die Fruchtschale besteht aus mehreren Schichten stark verdickter, langgestreckter Zellen, von denen die äusserste dunkelgelb-braun gefärbt ist und die englumigsten Zellen aufweist (*G*). Die Zellwände zeigen spiralig angeordnete Poren (*N*). Wenn, was häufig geschieht (siehe unten), die Ovula resp. jungen Samen in frühem Stadium absterben (*A*, *I*, *K*, *L*, *M*), dann bildet die Fruchtschale nach innen ein lockeres, luftreiches Füllgewebe aus (*A*, *f*), ebenfalls mit porös verdickten Zellen (*L*, *f*).

Die Samenschale ist sehr dünn, wenigstens stellenweise zweischichtig (*Gss*), mit einer etwas zerdrückten, schwächern innern Zellschicht; sie ist mit der Fruchtschale nicht verwachsen (*Gss*, *Css*, *D*, *E*, *F*). Die Flächenansicht gibt Fig. 22 *H*.

Auf die Samenschale folgt nach innen eine 2—5schichtige Hülle von Perisperm, die aus grossen Zellen besteht (*C*, *D*, *E*, *F*, *G*). Auf der Innenseite des Perisperms kann, am besten da, wo sie die seichten Einbuchtungen je zweier zusammenstossender Perispermzellen überbrückt, die feine Haut des ehemaligen Embryosackes undeutlich erkannt werden (*G*). (An andern Stellen unserer Präparate erschien die innere Schicht der Samenschale als strukturlose Embryosackhaut und der wirkliche Embryosack konnte dort nicht erkannt werden. Statt mit Perisperm hätten wir es dann mit Endosperm zu tun.

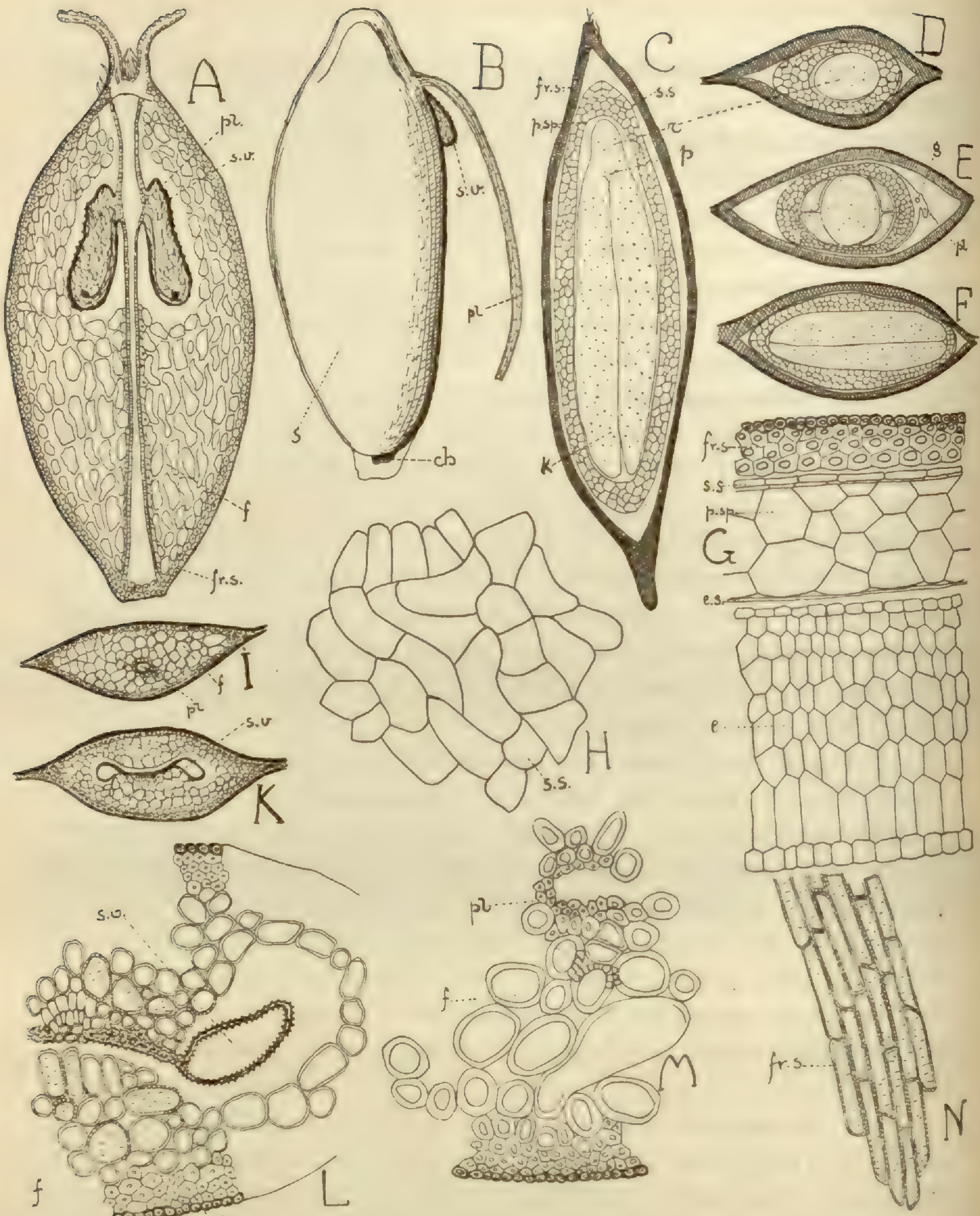


Fig. 22. Anatomie von Frucht und Same der *B. verrucosa* Ehrh. von Zürich 1912.

A. Ausgewachsene taube Frucht mit den blossgelegten verkümmerten Samen; die vordere Hälfte der Fruchtschale abgehoben! (Vergr. 33.2 : 1).
B. Same aus einer guten Frucht, nach Entfernung der Fruchtschale (Vergr. 33.2 : 1).
C. Längsschnitt durch eine normale Frucht mit Samen (Vergr. 33.2 : 1).
D—F. Querschnitte durch die samenhaltige Frucht in verschied. Höhe (Vergr. 33.2 : 1).
G. **Schichtfolge in Frucht und Samen (Vergr. 200 : 1).**
H. **Samenschale von der Fläche gesehen (Vergr. 266 : 1).**
I u. K. Querschnitt durch eine taube Frucht mit verkümmerten Samen (Vergr. 33.2 : 1).
L u. M. **Detail zu *K* und *I* (Vergr. 200 : 1).**
N. **Oberfläche der Fruchtschale (Vergr. 266 : 1).**

ch. = chalaza; *e.* = Embryo; *e. s.* = Embryosack; *f.* = Füllgewebe; *fr. s.* = Fruchtschale; *g.* = Gefässbündel; *k.* = Kotyledon; *o.* = Ovulum; *p.* = Plumula; *pl.* = Placenta; *p. sp.* = Perisperm; *r.* = Radicula; *ss.* = Samenschale; *s. v.* = Same (verkümmert).

Ersteres ist aber sicher konstatiert.) Der Keimling liegt verkehrt im Samen. *C* gibt den Längsschnitt, *D—F* die Querschnitte in der Höhe der Radikula, der Plumula und der Kotyledonen.

Ursprünglich sind zwei Ovula vorhanden. Nach erfolgter Befruchtung wächst das eine viel rascher als das andere und wird zum Samen (siehe NAWASCHIN 1894). Das verkümmerte Ovulum kann dann noch am reifen Samen hängend gefunden werden, ebenso ein Stück des Samenträgers, *B* (siehe auch die Fig. 2 bei HARTIG, 1851 S. 262).

Auch die Querschnitte *D—F* zeigen den Samenträger noch als Verdickung der Samenschale im Schnitt, besonders deutlich *E*, wo das Gefässbündel noch zu erkennen ist.

Oft aber sterben beide Ovula resp. jungen Samen in frühem Stadium ab, während die Frucht sich äusserlich ganz normal fertig entwickelt. *A* zeigt die beiden an der Placenta hängenden verkümmerten Samen; *K* und *I* zeigen die Querschnitte durch eine solche taube Frucht, je nachdem die verkümmerten Samen im Schnitte getroffen wurden oder nicht. (Oft fallen beim Präparieren die verkümmerten Samen heraus, so dass nichts als ein grosses Loch im Füllgewebe der Fruchtschale bleibt.) Ein abgestorbener verkümmerter Same besteht aus dunkel gelbbraunen geschrumpften Zellen (*L*).

Bekannt ist die grosse Zahl tauber Früchte bei *Betula*. HARTIG (1851 S. 271) sagt: man müsse einen Birkensamen schon als sehr gut bezeichnen, wenn das 3.—4. Samenkorn keimfähig ist.

Ähnlich WILLKOMM (1887 S. 315): „Die mannbaren Birken tragen meist alljährlich reichlich Samen, aber ein beträchtlicher Teil desselben pflegt taub zu sein. Dauer der Keimkraft nur kurze Zeit, höchstens bis zum nächsten Frühling. Der im Juli abfliegende Same keimt nach 2—3 Wochen, während der überwinterte und im Frühling ausgestreute Same erst nach 4—5 Wochen, oft gar nicht aufläuft."

Auch bei unserm Material zeigte sich, wie erstaunlich selten die normalen Früchte mit ausgebildetem Samen sind. *Verrucosa* Zürich besass in den Jahren 1912—1914 die folgenden normalen Früchte, ausgedrückt in Prozenten der tauben. 1912 = 13 %, 1913 = 1/3 %, 1914 = 3—5 %. 1915 hat dieser Baum keine ♀ Blüten angesetzt.

Es sieht aus, als wirkte der günstige Sommer 1911 auf reichen Fruchtansatz 1912, und als wäre im folgenden Jahr der Baum dann erschöpft. Von aussen kann man den Früchten nicht ansehen, ob sie taub oder gut sind; die schönste und grösste Frucht kann leer sein, ein scheinbar verkümmertes Früchtchen aber einen normalen

Keimling enthalten. Zur Festsetzung der %-Zahlen braucht nun nicht jedes einzelne Früchtchen geschnitten zu werden. HARTIG (1851) schlägt die Nagelprobe zur Untersuchung der Keimfähigkeit vor. Noch einfacher und sehr sicher sind die Früchte mit Hülfe des verschiedenen spez. Gewichtes zu trennen. In 96%igem Alkokol sinken gute Früchte sofort unter, taube schwimmen solange, bis die im Innern enthaltene Luft durch den langsam eindringenden Alkohol verdrängt ist. Mit Wasser geht die Trennung nicht, aber es wird sich eine unschädliche Flüssigkeit finden müssen, die sowohl die Trennung, als auch späteres Aussäen der als gut befundenen Früchte erlaubt. Mit Hülfe dieses Mittels bestimmten wir unsere Prozentzahlen aus grösserm Material, indem pro Jahrgang mehrere Portionen à ca. 200 oder mehr Früchte untersucht wurden, und schliesslich von diesen Portionen das Mittel als für den Jahrgang gültig genommen wurde. Wie schon oben betont, hat es wenig Sinn, hier feste Prozentzahlen aufstellen zu wollen. Dieselben scheinen zu variabel zu sein.

Ebensowenig kann man allgemein gültige %-Zahlen für die Bastarde aufstellen. Wir fanden zwar bei wenigen untersuchten Beispielen immer kleine Zahlen von normalen Früchten, doch bevor ein wirklich umfassendes Material untersucht ist, sollen besser keine Zahlen gegeben werden.

Dass aber auch bei kleinster %-Zahl eben doch genügend normale Früchte entstehen, um eine Fortpflanzung zu garantieren, zeigen folgende Zahlen.

Das Samenhaltigkeitsprozent der Früchte eines gewissen Bastardes von Mauvoisin (Nr. 6, Herb. E. T. H.), beträgt 1914 = 3/4. Der kleine Baum, als Beispiel einer sicher in der Entwicklung ihrer Früchte durch das Klima (1680 m. ü. M.) stark behinderten Birke, trägt pro Jahr rund 50—100 Kätzchen à ca. 2—300 Früchte. Die Summe der Früchte schwankt zwischen 10000 und 30000. Fast 100 bis gegen 300 gute Früchte hätte also auch dieser Baum pro Jahr zur Verfügung. Im Lauf der vielen Jahre, die der Fruchtansatz dauert, muss also wohl einmal ein Nachkomme zu erwarten sein.

Es wurden der Vollständigkeit halber auch einige Aussaaten gemacht.

Auf die Anregung von PROF. SCHRÖTER hin hatte die Samenkontrollstation Oerlikon-Zürich die Güte, nicht nur unsere Proben zu untersuchen, sondern uns auch ihre seit 1876 gemachten Erfahrungen über die Keimung der *Betula*-Samen zur Verfügung zu stellen.

Allgemein sagt STEBLER über die Keimung des Birkensamens folgendes aus:

„Die Keimkraft ist sehr mässig. Das Keimprozent wechselt sehr bedeutend, da der Same seine Keimkraft rasch verliert. Im Mittel unserer 435 Versuche aus den Jahren 1876—1913 beträgt die Keimfähigkeit 25 %. Im Jahre 1912/13 betrug die mittlere Keimfähigkeit 36 %, die minimale 6 %, die maximale 92 %. 1913/14: im Mittel 25 %, im Minimum 4 %, im Maximum 55 %.

Beachtenswert sind die folgenden Spezialresultate betreffend drei Proben von unserm Material.

I. Von unserer *B. verrucosa* Zürich 1914 mit (von uns bestimmt) 3—5 % samenhaltenden Früchten wurden zwei Proben untersucht. Die Zeit des Versuches beanspruchte 23 Tage.

1. Probe:
   im Licht = 1 %
   im Dunkeln = 10 %
2. Probe:
   im Licht = 7 %
   im Dunkeln = 7 %

Die Keimung im Licht und im Dunkeln geschah auf Tonzellen; im Licht im freien Zimmer, im Dunkeln in den Thermographen bei intermittierender Wärme.

Beide Proben haben auf Erde gar nicht gekeimt. Dies lässt uns etwas leichter unser eigenes negatives Aussaatresultat verstehen: Von ca. 20000 im Juli und August 1914 in 16 verschiedenen Proben ausgesäeten *verrucosa*- und Bastard-Früchten ist bis Anfang Mai 1915 kein einziger Sämling aufgegangen.

Den Widerspruch zwischen unsern %-Zahlen und denjenigen der Versuchsstation erklären wir uns dadurch, dass wir unsere Zahlen aus einem grössern Material als Mittel bestimmt haben, bei den Versuchen aber nur kleine Mengen (je 200 Früchte) benutzt wurden. Darum wohl auch die grossen Differenzen (10 % bis 1 %).

II. Von einem Bastard *B. tortuosa* × *verrucosa* Nr. 6, dessen keimlinghaltende Früchte wir zu ¾ % berechnet hatten, brachte die Versuchsanstalt nichts zum Keimen.“

Weinzierl [1]) gibt die mittlere Keimzahl für *pubescens* und *verrucosa* aus allerdings nur wenigen Proben mit 22 % an.

Rafn (1887—1912) sagt von der mittleren Keimfähigkeit der *B. verrucosa*: „In den ersten 15 Jahren 16 %, in den letzten 10 Jahren 29 %, in den letzten 5 Jahren 44 %.“

Dies alles ergibt als Grundsätze zu weitern Untersuchungen über die Keimkraft der Birken:

1. Das Untersuchungsobjekt ist gründlich zu bestimmen (namentlich auf Bastardnatur hin zu untersuchen).

---

[1]) Laut frdl. brieflicher Mitteilung.

2. Es müssen sehr grosse Aussaaten gemacht werden (mindestens viele Hunderte von Früchten pro Probe).

3. Die Aussaatzeit ist zu berücksichtigen, da die Früchte ihre Keimkraft bald verlieren.

4. Aus gefundenen Einzel-Tatsachen dürfen vorläufig nicht allgemeine Schlüsse gezogen werden; denn jedes einzelne Individuum scheint zu verschiedener Zeit eine verschiedene Keimfähigkeit zu besitzen.

5. Ob Bastard-Samen verminderte oder normale Keimfähigkeit besitze, ist wegen der grossen Variabilität dieses Merkmals sehr schwer zu sagen.

Zusammenfassung.

1. Ein reiches lebendes und getrocknetes Material von Exemplaren der *Betula alba* L. wurde in 12 Merkmalen verglichen, 50 Exemplare davon in Tabellen mit Figuren dargestellt; das Hauptmerkmal (relative Flügelbreite der Frucht) wurde variationsstatistisch verfolgt.

2. Als wertvollstes differentialdiagnostisches Merkmal erwies sich die relative Flügelbreite, resp. deren Variationskurve im einzelnen Kätzchen und ihre Koëffizienten.

3. Als die dem untersuchten Material am besten Rechnung tragende Auffassung des Formenkreises der *B. alba* L. ergab sich die folgende schon von REGEL vermutete:

B. alba L. besteht aus zwei extremen Sippen, *B. verrucosa* und *B. pubescens*, und zahlreichen, durch Kreuzung derselben entstandenen Mischformen. Die reinen Sippen treten in den untersuchten Grenzgebieten, wo sie allein vorkommen, in extremer Ausbildung ganz rein und konstant auf; in den untersuchten Mischgebieten finden sich viele offenbar reine *verrucosa*, wenige bis gar keine reine *pubescens* und viele habituell der *pubescens* ähnliche, in den Fruchtmerkmalen aber von *verrucosa* beeinflusste Formen.

4. Die Art der Mischung der Merkmale ist eine sehr mannigfaltige; es konnten folgende Fälle auseinandergehalten werden:

a) Intermediäre Ausbildung der sämtlichen Merkmale.
b) Mosaikbildung durch Aufspaltung einzelner Merkmale
   α) am gleichen Organ (siehe Tab. XVIII, XIX),
   β) an verschiedenen Zweigen derselben Pflanze (Fig. 12).
c) Vereinigung beider Fälle a) und b).
d) Dominanz des einen Elters (goneocline Bastarde).

5. Für bisher als Varietäten oder Subvarietäten der *pubescens* aufgestellte Sippen ergab sich folgendes:

die var. *tortuosa* Ledebour zeigte sich als extremst ausgebildet, reinste *pubescens*;

die var. *carpathica* W. et K. zerfällt in zahllose differente Bastarde;

die var. *Murithii* (Gaud.) Gremli lässt sich in einer der vielen Formen, die als solche am locus classicus gesammelt wurden, als Lokalrasse aufrecht erhalten.

6. Die schweizerischen Birken lassen sich gruppieren wie folgt:

Reine *verrucosa* ist häufig und geht bis zur Baumgrenze.

Reine *pubescens* ist nur als seltene Rasse *tortuosa* in der subalpinen Stufe der Alpen erhalten; alle übrigen knorrigen Alpenbirken sind durch *verrucosa* mehr oder weniger beeinflusste *tortuosa*, auch die *Murithii*. Die *pubescens*-Formen des Mittellandes sind nirgends rein.

7. Ganz normal aussehende Früchte der verschiedensten *Betulae* erweisen sich in hohem Prozentsatz als taub. Die guten Samen enthalten (entgegen den meisten Literaturangaben) ein deutliches Perisperm und der Same ist mit der Fruchtschale nicht verwachsen.

8. *B. verrucosa* besitzt ein grosses Fruchtungsvermögen: vor Bestäubung geschützte Kätzchen entwickelten Hunderte von anscheinend normalen Früchten; ob darunter sich solche mit parthenogenetisch entwickelten Samen befinden, ist nicht festgestellt.

Diagnosentabellen

(mit Figuren).

I. Tabellen der reinen Formen.

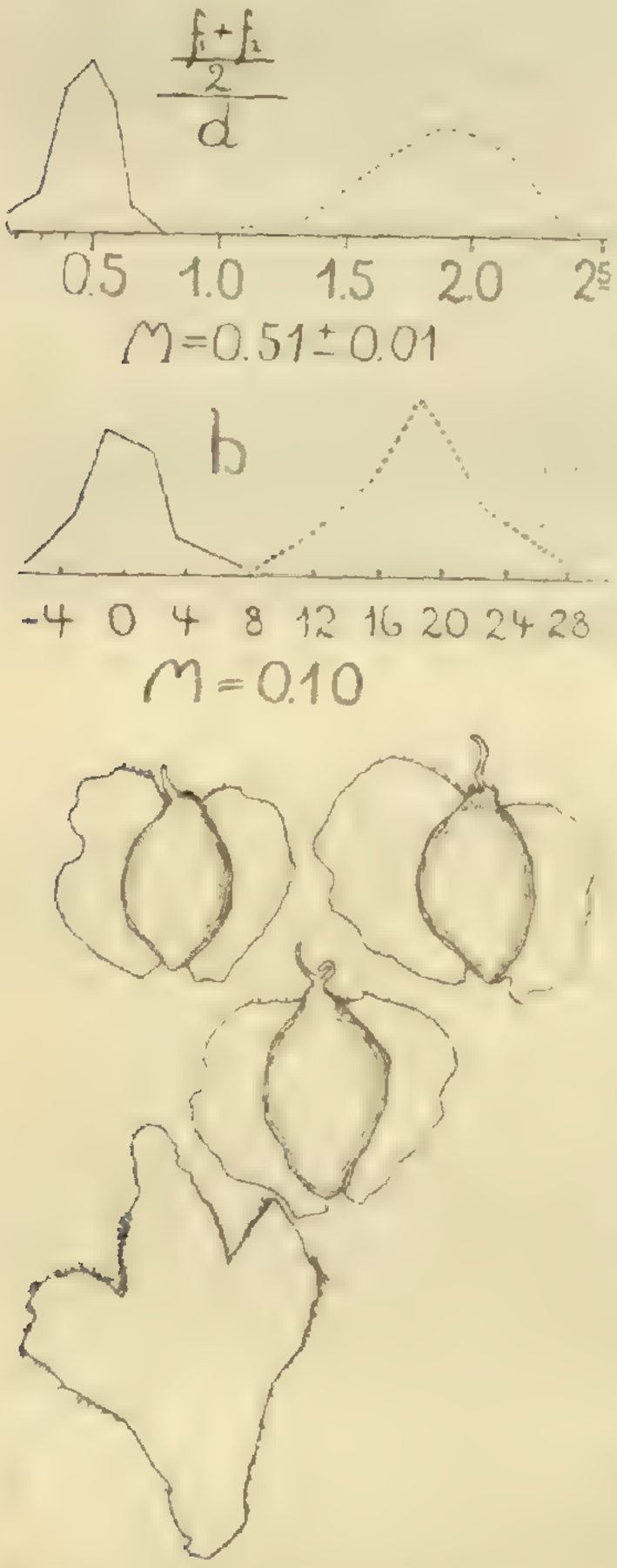
B. verrucosa Ehrh. em. Morg. und *B. pubescens* Ehrh. em. Morg. ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morg.

A. Aus dem Grenzgebiet, wo nur die eine reine Art vorkommt.

(Tabellen I—V.)

Tabelle I.

B. pubescens, Norwegen Nr. I,
Jerkin, Dovrefjeld, leg. M. N. Blytt.



Merkmal:	Material: Ein einzelnes abgetrenntes Fruchtkätzchen.
1. $\frac{f_1+f_2}{\frac{2}{d}}$ (s. Fig. 1)	Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite [1] . . . . . p [2]
2. h = mittl. Fruchtflügelhöhe	Mittel d. Fruchtflügel nicht od. kaum über d. Basis d. Narbenarme vorgezogen . . . p
3. Fruchtform	Frucht breiter als b. *verrucosa* p
4. Fruchtbehaarung	Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutl. behaart p
5. Fruchtschuppenform	Mittellappen und Seitenlappen deutl. nach oben vorgezogen p
6. Fruchtschuppenbehaarung	Am Rand und auf d. Rücken deutlich behaart . . . . p
7. Blattform	Kein Material zur Verfügung.
8. Blattbehaarung	
9. Blatt-Textur	
10. Wachsharzwarzen d. Zweige	
11. Zweigbehaarung	
12. Habitus	

Resultat: *B. pubescens* Ehrh. em. Morg. ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morg.

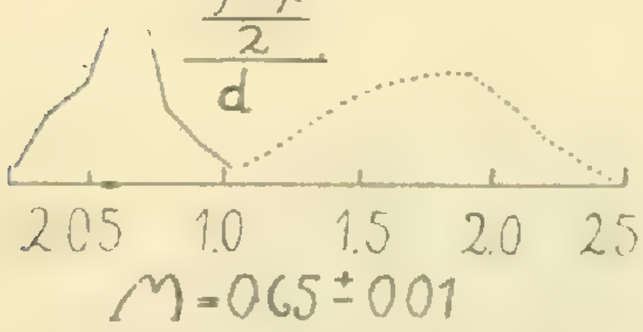
[1]) Gilt bei den reinen Sippen auch für die einzelnen Früchte, nicht nur für das Mittel des Kätzchens. Zur genauen Bestimmung sind auch M (< 0.77) und σ ($< \pm 0.14$) mit zu berücksichtigen.

[2]) p = *pubescens*.

Tabelle II.

B. pubescens, Norwegen Nr. II,
Jerkin, Dovrefjeld, leg. M. N. Blytt.

Material:
Ein einzelnes abgetrenntes Fruchtkätzchen.



1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite . . *p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht oder kaum über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . *p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . . . *p*
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart . . . . . *p*
5. Mittellappen und Seitenlappen deutlich nach oben vorgezogen . . . . . *p*
6. Am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart . . . . . *p*

7.—12. Kein Material zur Verfügung.

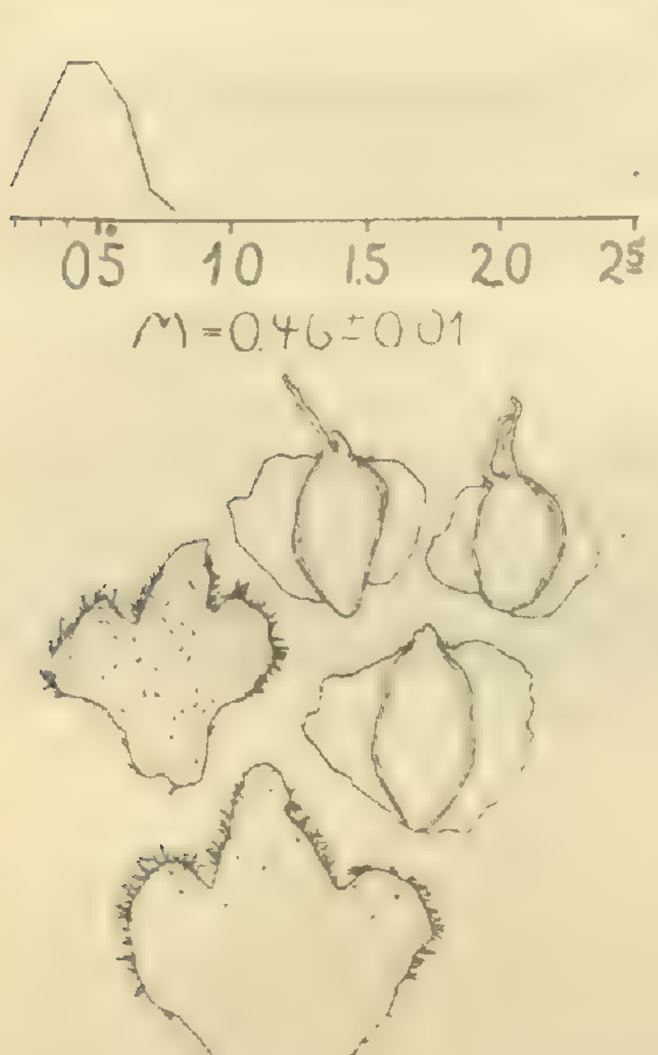
Resultat:

B. pubescens Ehrh. emend. Morg. ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morg.

Tabelle III.

B. pubescens, Norwegen Nr. III,
Maalselven, Tromsöamt, leg. M. N. Blytt.

Material:
Ein einzelnes abgetrenntes Fruchtkätzchen.



1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite . . *p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . . . *p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . . . . *p*
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart . . . . . *p*
5. Mittellappen und Seitenlappen deutlich nach oben vorgezogen . . . . . *p*
6. Am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart . . . . . *p*

7.—12. Kein Material zur Verfügung.

Resultat:

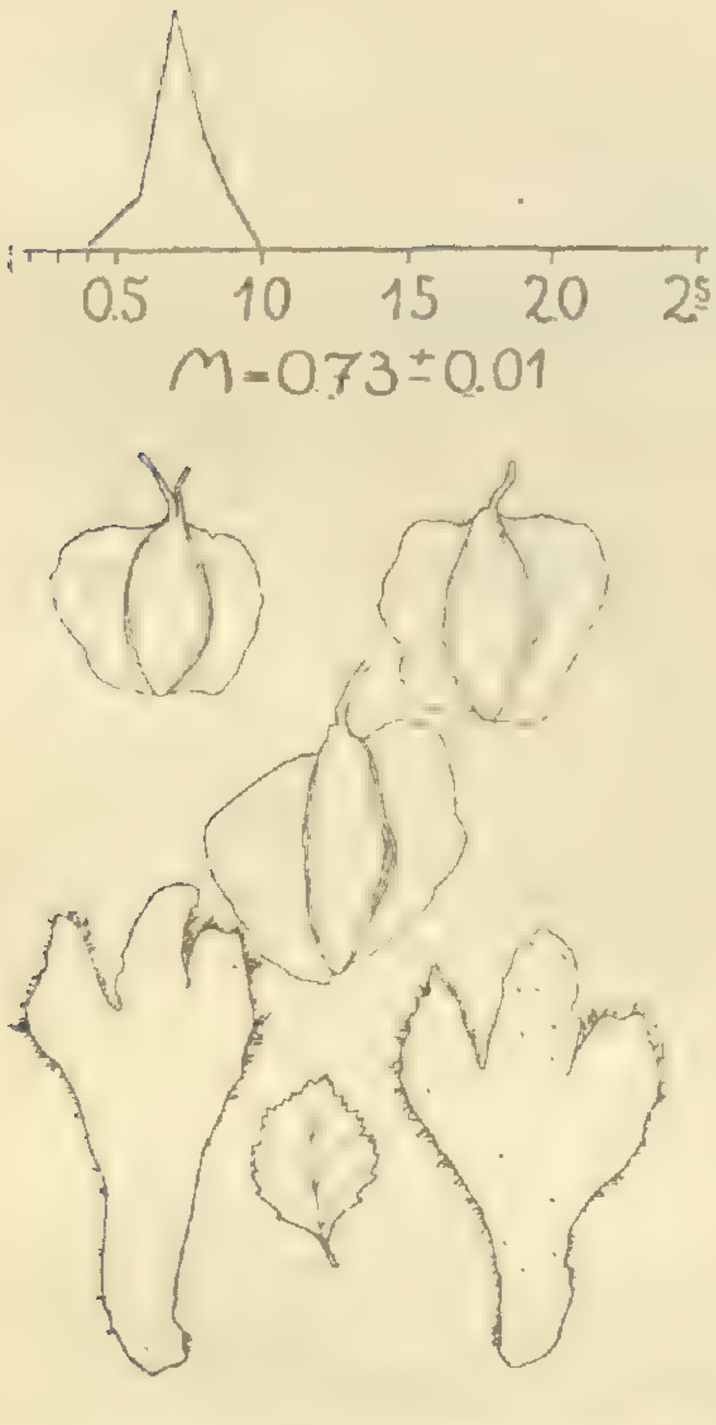
B. pubescens Ehrh. emend. Morg. ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morg.

Tabelle IV.

Original-Etikette:

Kola-Expeditionen 1887,
B. odorata Bechst.
29. Juli. Lapponia murmanica prope pagum Voroninsk,
leg. A. Osw. Kihlmann.

Herbarmaterial von:
Bot. Museum d. k. k. Univ. Wien.



1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite	*p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa*	*p*
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart [1]	*p*
5. Mittellappen und Seitenlappen deutlich nach oben vorgezogen	*p*
6. Am Rand deutlich behaart, auf dem Rücken schwach	*p*
7. Blatt rundlich, kurz zugespitzt	*p*
8. Unbehaart auch in den Aderwinkeln [2]	*p*
9. Blatt derb und dick	*p*
10. Wachsharzwarzen fehlen	*p*
11. Junge Zweige behaart	*p*
12. Zweig derb und starr, von gedrängtem Wuchs	*p*

Resultat: *A. pubescens* Ehrh. em. Morg. ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider. em. Morg.

---

[1]) Da die Behaarung der Fruchtspitze wohl stark, aber nur fein ist, ist sie in der Figur etwas verloren gegangen.

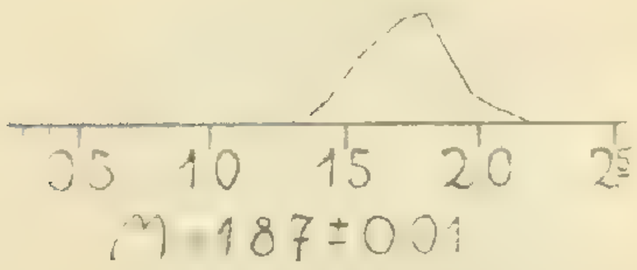
[2]) Dieses Exemplar zeigt, dass auch typische *pubescens* kahle (oder verkahlte) Blätter besitzen kann. In der Folge wird also kahlen Blättern kein Bestimmungswert beigelegt werden können, ausgenommen bei reiner *verrucosa*.

Tabelle V.

Original-Etikette:

H. Ross Herbarium Siculum (Nr. 774).
B. verrucosa Ehrh. f. *aetnensis* (Raf. p. sp.).
In nemoribus reg. mont. et subalp. — Ätna.
IX. 1909. leg. H. Ross, coll.

Herbarmaterial von:
Herb. Delessert, Coll. générale
Nr. 774, Genf.



1. Mittlere [1]) Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite	*v* [2])
2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*v*
3. Frucht schmäler als bei *pubescens*	*v*
4. Fruchtspitze nicht oder kaum behaart. Flügel nicht behaart	*v*
5. Mittellappen kurz, seitliche zurückgebogen	*v*
6. Am Rand und auf dem Rücken schwach behaart	*v*
7. In Form und Zahnung ziemlich deutlich *verrucosa*	*v*
8. Kahl, auch in den Aderwinkeln	*v*
9. Dünn und membranös	*v*
10. Wachsharzwarzen spärlich vorhanden	*v*
11. Junge Zweige unbehaart	*v*
12. Zweige fein und dünn	*v*

Resultat: *B. verrucosa* Ehrh. em. Morg.

---

[1]) Da bei der Bearbeitung eines grossen Materials wegen der grossen Arbeit nicht für jedes Exemplar die genaue Kurve berechnet werden kann, geben wir hier diese Diagnose, die auch für die Mehrzahl der einzelnen Früchte stimmt. Wenn einmal ein Bastard und reine *verrucosa* getrennt werden sollen, so ist dann der genauere Wert $M > 1.48$, sowie $\sigma > \pm 0.16$ (siehe Diagnose S. 509 für *verrucosa*) mit zu berücksichtigen.

[2]) v = *verrucosa*.

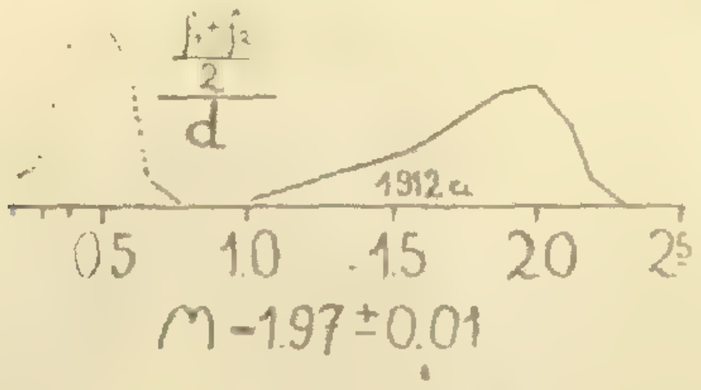
B. Aus dem Mischgebiet.

(Tabellen VI—XVI.)

Tabelle VI.

B. verrucosa Ehrh., Zürich.
Garten des landwirtschaftl. Instituts der Eidg. Techn. Hochschule.

Material:
Der lebende Baum von 1912—14.
3 Fruchtkätzchen a, b u. c von 1912 u
3 Fruchtkätzchen a, b u. c von 1913.



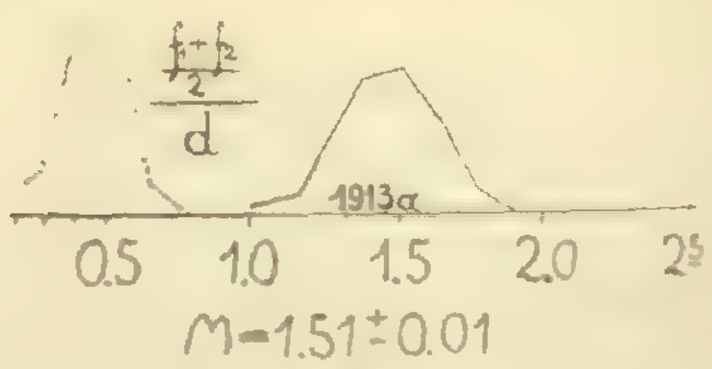


Fig. zu 1912.

Fig. zu 1913.

1912 Fruchtkätzchen a, b u. c	1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite	*v*
	2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über d. Basis d. Narbenarme vorgezogen	*v*
	3. Frucht schmäler als bei *pubescens*	*v*
	4. Fruchtspitze nicht oder kaum behaart, Flügel nicht behaart	*v*
	5. Mittellappen kurz, seitliche zurückgebogen	*v*
	6. Am Rand und auf dem Rücken schwach behaart	*v*
1913 Fruchtkätzchen a, b u. c	1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite	*v*
	2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über d. Basis d. Narbenarme vorgezogen	*v*
	3. Frucht schmäler als bei *pubescens*	*v*
	4. Fruchtspitze nicht oder kaum behaart, Flügel nicht behaart	*v*
	5. Mittellappen kurz, seitliche zurückgebogen	*v*
	6. Am Rand und auf dem Rücken schwach behaart	*v*
1913 u. 1914	7. Blatt △- bis ◊-förmig, lang zugespitzt, ungleich doppelt gezähnt	*v*
	8. Blatt kahl, auch in den Aderwinkeln	*v*
	9. Blatt dünn und membranös	*v*
	10. Wachsharzwarzen spärlich vorhanden	*v*
	11. Junge Zweige unbehaart[1])	*v*
	12. Zweige fein und dünn, hängend, lockere Krone	*v*

Resultat: *B. verrucosa* Ehrh. em. Morg.

[1]) Die wenige Monate alten Zweige sind leicht behaart und tragen gleichzeitig wenige Wachsharzwarzen.

Tabelle VII.

B. verrucosa Ehrh.
Holmesstrand leg. BLYTT.

Herbarmaterial von:
Universität Christiania.

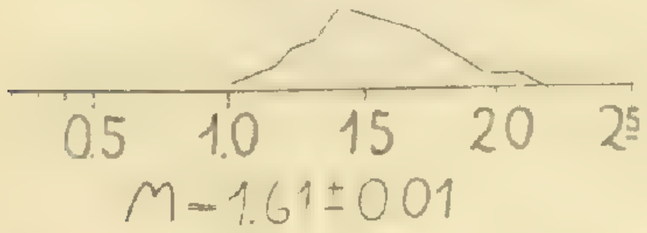
1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite . . *v*
2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . . . *v*
3. Frucht schmäler als bei *pubescens* . . . . *v*
4. Fruchtspitze nicht oder kaum behaart . . . *v*
5. Mittellappen kurz, seitliche zurückgebogen . . *v*
6. Am Rand und auf dem Rücken schwach behaart . . . . . *r*
7. Blatt ◊-förmig, lang zugespitzt, ungleich doppelt gezähnt . . . . . *v*
8. Blatt kahl, auch in den Aderwinkeln . . . *v*
9. Blatt dünn und membranös . . . . . *v*
10. Wachsharzwarzen spärlich vorhanden . . . *v*
11. Junge Zweige unbehaart . . . . . *v*
12. Zweige dünn und fein . . . . . *v*

Resultat: *B. verrucosa* Ehrh. em. Morg.

Tabelle VIII.

B. verrucosa Ehrh. Dänemark.
Insel Seeland Nr. VII, leg. Dr. OSTENFELD.

Material:
Ein ganzes Fruchtkätzchen



1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite . . *v*
2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . . . *v*
3. Frucht schmäler als bei *pubescens* . . . . *v*
4. Fruchtspitze kaum behaart . . . . . *v*
5. Mittellappen kurz, seitliche zurückgebogen . *v*
6. Am Rand und auf dem Rücken schwach behaart . . . . . *v*

7—12. Kein Material zur Verfügung.

Resultat: *B. verrucosa* Ehrh. em. Morg.

Tabelle IX.

B. verrucosa Ehrh.
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. X leg. Verfasser.

Material:
Der lebende Baum 1913.

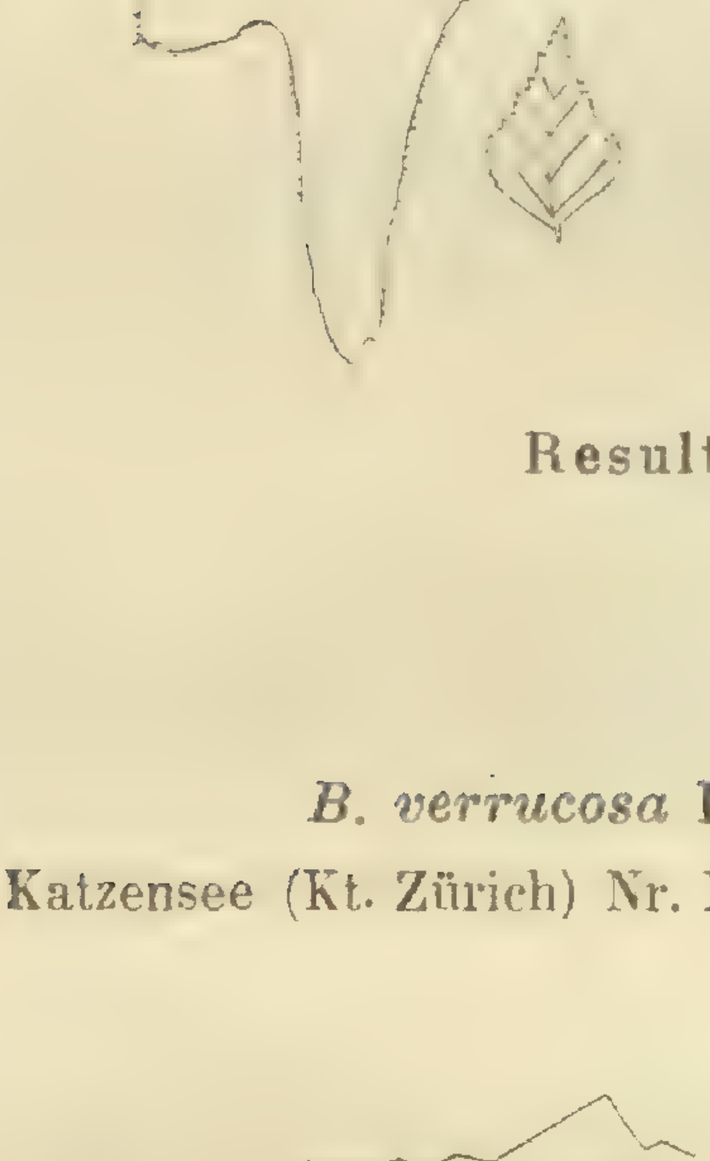
1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite . .	*v*
2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*v*
3. Frucht schmäler als bei *pubescens*	*v*
4. Fruchtspitze nicht oder kaum behaart . . .	*v*
5. Mittellappen kurz, seitliche zurückgebogen . .	*v*
6. Am Rand und auf dem Rücken schwach behaart	*v*
7. ◊-förmig, lang zugespitzt, ungleich doppelt gezähnt	*v*
8. Unbehaart, auch in den Aderwinkeln . . .	*v*
9. Dünn und membranös	*v*
10. Wachsharzwarzen vorhanden	*v*
11. Junge Zweige unbehaart	*v*
12. Zweige dünn und fein, hängend, lockere Krone	*v*

Resultat: *B. verrucosa* Ehrh. em. Morg.

Tabelle X.

B. verrucosa Ehrh.
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. XI leg. Verfasser.

Material:
Der lebende Baum 1914.

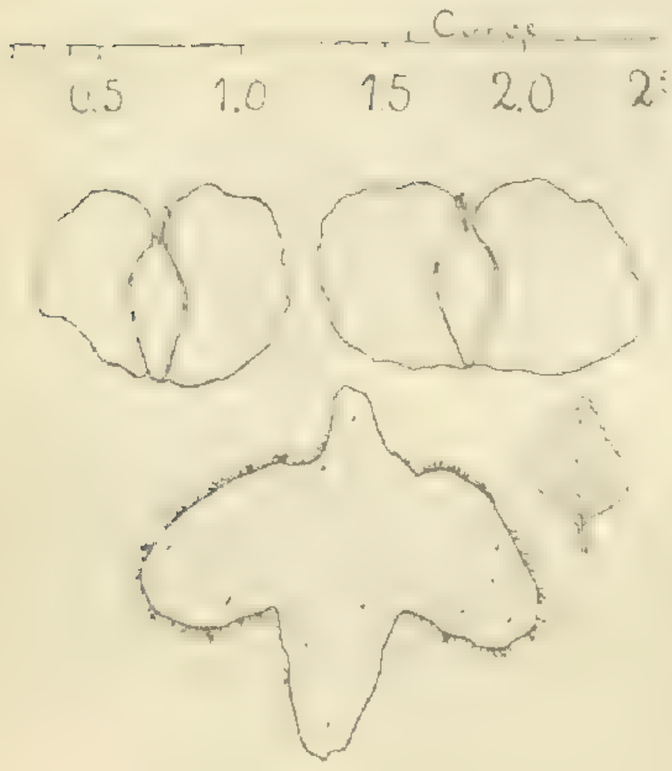


1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite . .	*v*
2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*v*
3. Frucht schmäler als bei *pubescens*	*v*
4. Fruchtspitze nicht oder kaum behaart . . .	*v*
5. Seitenlappen zurückgebogen	*r*
6. Am Rand und auf dem Rücken schwach behaart	*v*
7. ◊-förmig, lang zugespitzt, ungleich doppelt gezähnt	*v*
8. Unbehaart auch in den Aderwinkeln . . .	*v*
9. Dünn und membranös	*v*
10. Wachsharzwarzen vorhanden	*v*
11. Junge Zweige unbehaart	*v*
12. Zweige dünn und fein, hängend, lockere Krone	*v*

Resultat: *B. verrucosa* Ehrh. em. Morg.

Tabelle XI.

Original-Etikette:	= *B. pendula* Roth	Herbarmaterial
B. oycowiensis Besse	var. *oycowiensis* (Besse) Reg.	von:
B. alba L. *β verrucosa* Wallr.	21. V. 03. det. H. WINKLER.	Herb. Musei
In valle oycowiensi prope		Palat. Vindob.
Gebuttow		
D. HERBICH 1858.		

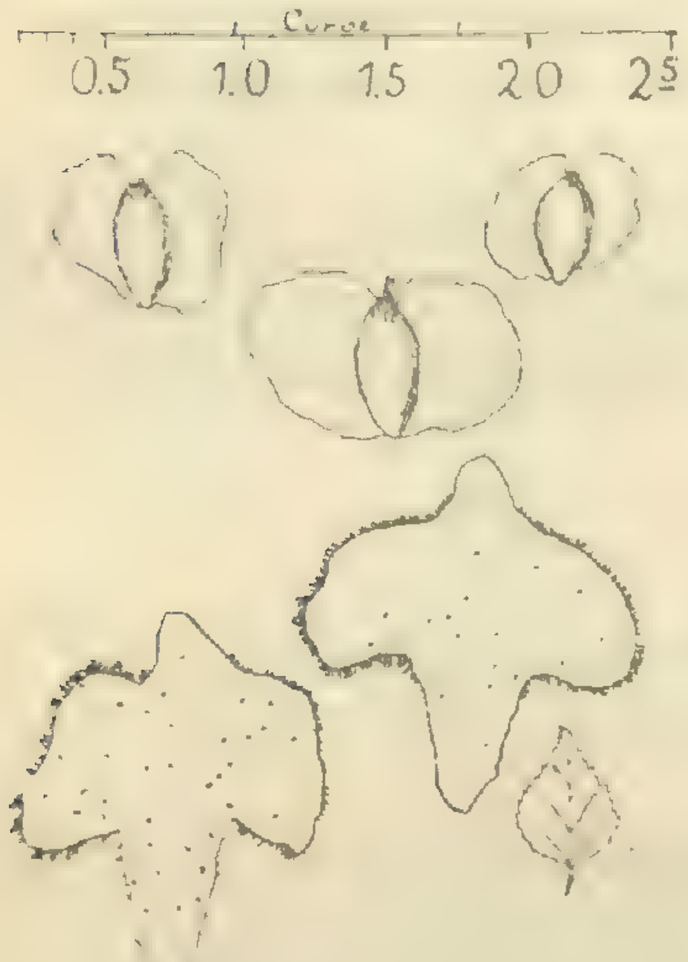


1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite . . *v*
2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . . . *v*
3. Frucht schmäler als bei *pubescens* . . . . *v*
4. Fruchtspitze nicht behaart . . . . . *v*
5. Mittellappen kurz, seitliche zurückgebogen . *v*
6. Am Rand und besonders auf dem Rücken schwach behaart . . . . . *v*
7. Blatt zl. keilförmig, zl. lang zugespitzt, zl. klein *v*
8. Blatt unbehaart, auch in den Aderwinkeln . *v*
9. Blatt dünn und membranös . . . . . *v*
10. Wachsharzwarzen reichlich vorhanden . . . *r*
11. Junge Zweige unbehaart . . . . . *v*
12. Zweige ziemlich fein und dünn . . . . . *v*

Resultat: *B. verrucosa* Ehrh. em. Morg.

Tabelle XII.

Original-Etikette:	= *B. pendula* Roth	Herbarmaterial von:
B. oycowiensis Besse	var. *oycowiensis* (Besse) Reg.	Herb. Musei. Palat.
Oycow in Polen	21. V. 03. det. H. WINKLER.	Vindob.
BILIMEK.		



1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite . . *r*
2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . . . *v*
3. Frucht schmäler als bei *pubescens* . . . . *v*
4. Fruchtspitze kaum behaart . . . . . *v*
5. Mittellappen kurz, seitliche zurückgebogen . *v*
6. Am Rand und besonders auf dem Rücken schwach behaart . . . . . *v*
7. Blatt zl. keilförmig, zl. lang, zugespitzt, zl. klein *v*
8. Blatt unbehaart, anch in den Aderwinkeln . *r*
9. Blatt dünn und membranös . . . . . *v*
10. Wachsharzwarzen vorhanden . . . . . *v*
11. Junge Zweige unbehaart . . . . . *v*
12. Zweige ziemlich fein und dünn . . . . . *v*

Resultat: *B. verrucosa* Ehrh. em. Morg.

Tabelle XIII.

Original-Etikette:
B. Balansa, Plantes d'Orient, 1866.
B. alba L.
Région alpine du Lazistan près de Djmil, 2200 m, August.

Dürfte in den Formenkreis der *alba tortuosa* gehören.
29. XII. 03. teste C. K. Schneider.

B. pendula Roth
var. *vulgaris* Reg.
det. H. Winkler 1903.

Herbarmaterial von:
Herb. Musei. Palat. Vindob.

1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite . . *p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . . . *p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . . . . *p*
4. Fruchtspitze deutlich behaart . . . . . *p*
5. Mittellappen und Seitenlappen deutlich nach oben vorgezogen . . . . . *p*
6. Am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart . . . . . *p*
7. Ziemlich rundlich . . . . . *p*
8. Blatt behaart . . . . . *p*
9. Blatt derb und dick . . . . . *p*
10. Wachsharzwarzen fehlen . . . . . *p*
11. Junge Zweige behaart . . . . . *p*
12. Zweige derb und starr . . . . . *p*

Resultat: *B. pubescens* Ehrh. em. Morg. ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider. em. Morg.

Tabelle XIV.

Original-Etikette:
B. tomentosa Reitt. et Ab. = *B. pubescens*
Kt. Graubünden: Berninagebiet, hinter Muot da Cresta im Alnetum
23. VIII. 1909. leg. Dr. Ed. Rübel, teste M. Rikli, VI. 1912.

Herbarmaterial von:
Bot. Mus. der Eidg. Techn. Hochschule Zürich.

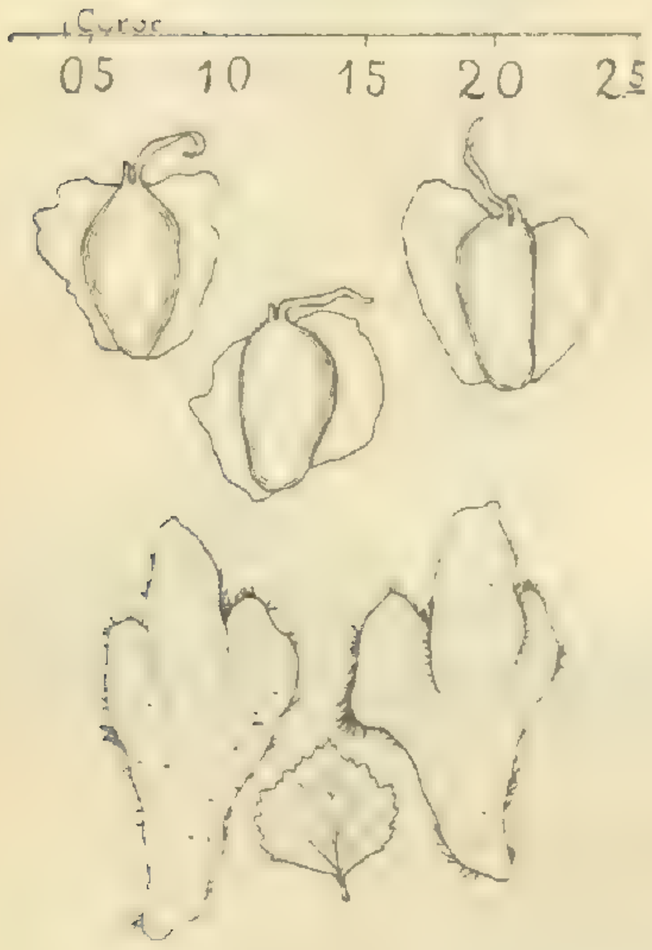
1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite . . *p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . . . *p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . . . . *p*
4. Fruchtspitze deutlich behaart . . . . . *p*
5. Mittel- und Seitenlappen deutlich nach oben vorgezogen . . . . . *p*
6. Am Rand stark, auf dem Rücken zl. schwach behaart . . . . . *p*
7. Blatt deutlich rundlich, kurz zugespitzt . . . *p*
8. Zerstreut behaart bis kahl . . . . . *p*
9. Derb und dick . . . . . *p*
10. Wachsharzwarzen fehlen . . . . . *p*
11. Junge Zweige stark behaart . . . . . *p*
12. Zweige derb und starr, gedrängter Wuchs . . *p*

Resultat: *B. pubescens* Ehrh. em. Morg. ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider. em. Morg.

Tabelle XV.

Original-Etikette:
B. pubescens Ehrh.
16. VIII. 06.
Kt. Graubünden: Bernina, Val Roseg, am Weg zur Tschiervahütte ca. 2150 m, vereinzelte ca. 2 m hohe Bäumchen
leg. C. SCHRÖTER.

Herbarmaterial von:
Bot. Mus. der Eidg. Techn. Hochschule Zürich.



1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite . . *p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . . . *p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . . . . *p*
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart . . . . . *p*
5. Mittel- und Seitenlappen deutlich nach oben vorgezogen . . . . . *p*
6. Am Rand stark, auf dem Rücken zl. schwach behaart . . . . . *p*
7. Blatt rundlich, kurz zugespitzt . . . . . *p*
8. Blatt behaart . . . . . *p*
9. Derb und dick . . . . . *p*
10. Wachsharzwarzen fehlen . . . . . *p*
11. Junge Zweige stark behaart . . . . . *p*
12. Zweige derb und starr, gedrängter Wuchs . . *p*

Resultat: *B. pubescens* Ehrh. em. Morg. ssp. *tortuosa* (Ledeb.) Schneider em. Morg.

Tabelle XVI.

Original-Etiquette:
Dr. C. BAENITZ, Herb. Dendrologicum
B. pubescens Ehrh.
v. *parvifolia.*
Breslau, Südpark. 30. VI. 02, leg. C. BAENITZ.

Herbarmaterial von:
Bot. Mus. der Eidg. Techn. Hochschule Zürich

1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite . . *p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht oder kaum über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . *p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . . . . *p*
4. Fruchtspitze behaart . . . . . *p*
5. . . . . ?
6. Am Rand u. auf dem Rücken deutlich behaart *p*
7. Blatt kurz zugespitzt, einfach gezähnt . . . *p*
8. Blatt deutlich behaart . . . . . *p*
9. Derb und dick . . . . . *p*
10. Wachsharzwarzen fehlen . . . . . *p*
11. Junge Zweige stark behaart . . . . . *p*
12. Zweige derb und starr, gedrängter Wuchs . . *p*

Resultat: Dieses Exemplar ist angenähert reine *pubescens* hypothetische Rasse *vulgaris*. Doch sind die Schuppenformen schon zu stark an *verrucosa* erinnernd, sodass die Pflanze vielleicht besser als ([(*pubescens*)ssp. *vulgaris*]×*verrucosa*) grex ***pseudovulgaris*** gedeutet wird.

II. Tabellen der Zwischenformen.

B. verrucosa Ehrh. × *B. pubescens* Ehrh. emend Morg.
geordnet nach Greges.

(Tabellen XVII—L.)

Tabelle XVII.

B. pubescens × *verrucosa*
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. XX.
1913 u. 1914. leg. Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913 u. 1914.

1.	Mittlere Fruchtflügelbreite wenig > Fruchtbreite	$p = v$
2.	Mittel der Fruchtflügel wenig über die Basis der Narbenarme vorgezogen	$p = v$
3.	Frucht schmäler als bei *pubescens*	$v > p$
4.	Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart	$p > v$
5.	Seitenlappen zweideutig, nach oben und unten vorgezogen	$p = v$
6.	Am Rand deutlich behaart, auf dem Rücken schwächer	$p > v$
7.	Blatt zl. abgerundet, zl. kurzspitzig, hält die Mitte	$p = v$
8.	Blatt kahl, auch in den Aderwinkeln	?
9.	Blatt derb und dick	p
10.	Wachsharzwarzen fehlen	p
11.	Junge Zweige behaart	p
12.	Zweige dick u. derb, von gedrängtem Wuchs	p

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
(angenähert) grex *intermedia* m.

Tabelle XVIII.

Original-Etikette:
B. pubescens Ehrh.
In *Betuleto-pinetis* inundatis ad. fl. Svir prope p. Sermaxa, Prov. Olonez, Russland (Nr. 3) 18. VIII. 1913. leg. et determ. W. Sukaczew.

Herbarmaterial von:
Herb. generale Bot. Mus. Eidg. Techn. Hochschule.

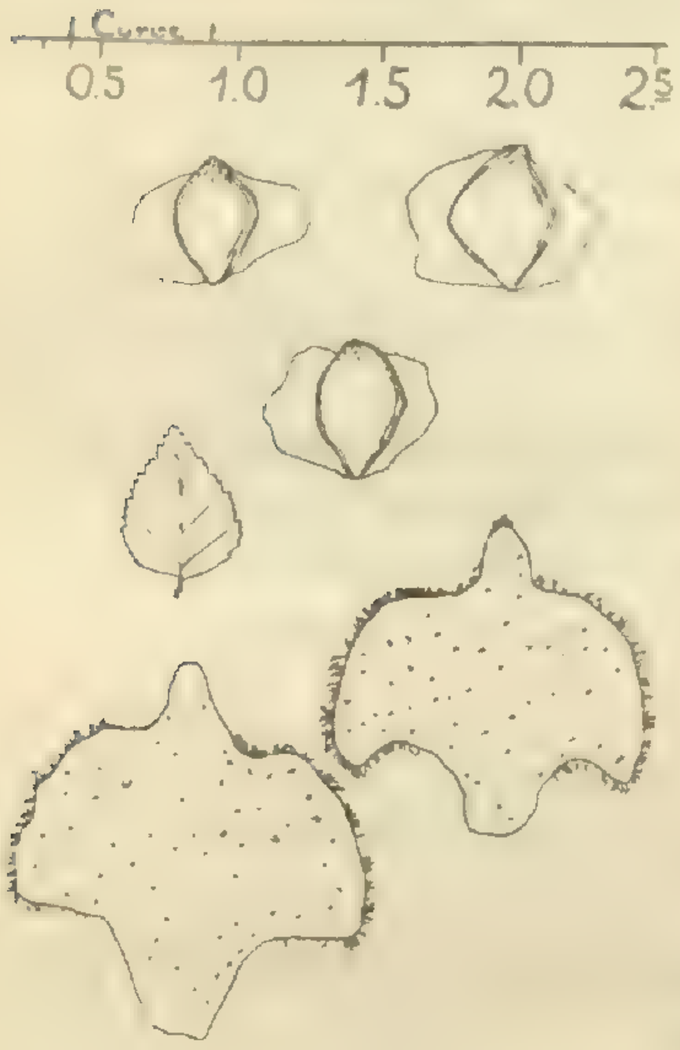
1.	Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite . .	*v*
2.	Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*v*
3.	Frucht schmäler als bei *pubescens*	*v*
4.	Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart	*p*
5.	Mittellappen und Seitenlappen deutlich nach oben vorgezogen	*p*
6.	Am Rand und auf dem Rücken stark behaart	*p*
7.	Form, Zähnung und Spitze deutlich pubescens	*p*
8.	Blatt kahl, auch in den Aderwinkeln . . .	?
9.	Blatt derb und dick	*p*
10.	Wachsharzwarzen an einigen jungen Zweigen (spärlich)	*v*
11.	Junge Zweige kahl	*v*
12.	Zweige starr und derb, gedrängter Wuchs .	*p*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *scissa* m.

Tabelle XIX.

B. pubescens × *verrucosa*
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. XVI. leg. Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913 u. 1914.



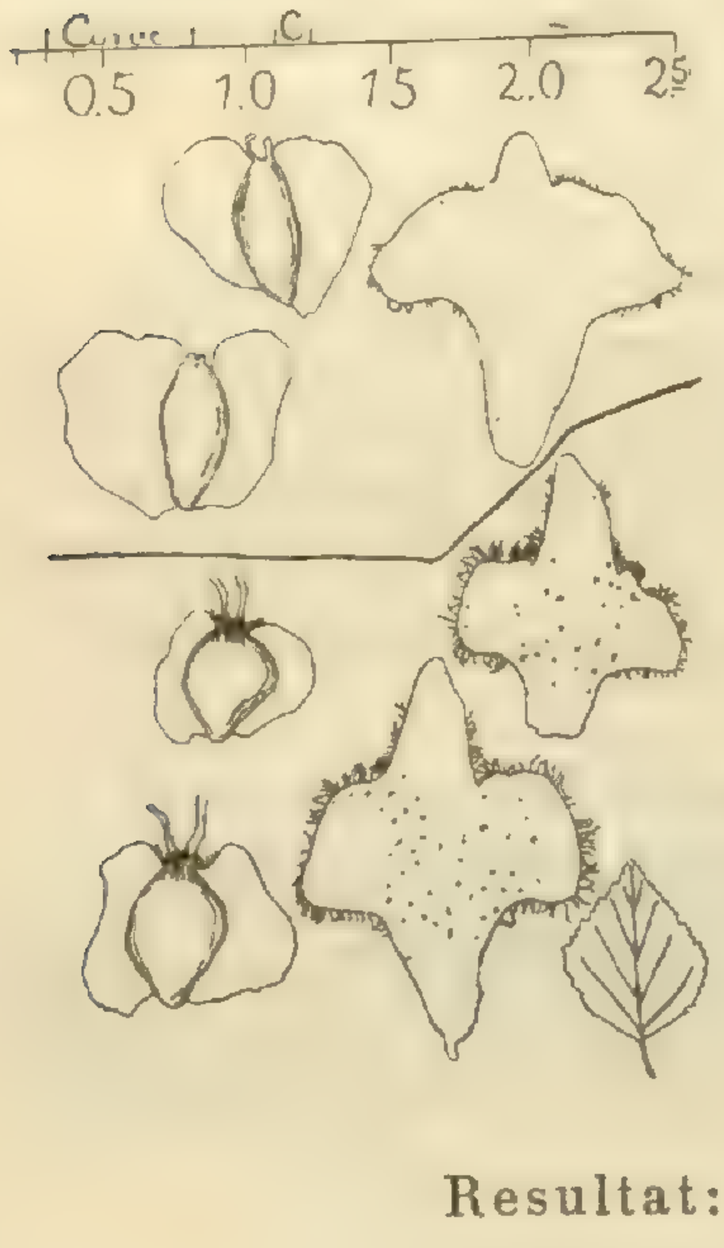
1.	Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite . .	*p*
2.	Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*p*
3.	Frucht breiter als bei *verrucosa*.	*p*
4.	Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart	*p*
5.	Mittellappen kurz, seitliche deutlich zurückgebogen	*v*
6.	Am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart	*p*
7.	In Form und Zähnung	*p*
8.	Blatt kahl, auch in den Aderwinkeln . . .	?
9.	Derb und dick	*p*
10.	Wachsharzwarzen fehlen	*p*
11.	Junge Zweige behaart	*p*
12.	Etwas lockerer als pubescens?	?

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *scissa* m.

Tabelle XX.

B. pubescens × *verrucosa*
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. VIII, Kätzchen a. leg. Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913 u. 1914.



1. Die Kurve wäre (*p*), zwei einzelne Früchte aber stark nach verrucosa verschoben	*p* u. *v*
2. Mittelstellung ?	?
3. Die meisten Früchte breit (*p*), zwei Früchte schmal (*v*)	*p* u. *v*
4. Die meisten Früchte stark behaart (*p*), zwei Früchte schwach behaart (*v*)	*p* u. *v*
5. Die meisten Schuppen (?), eine Schuppe deutlich (*v*)	? u. *v*
6. Die meisten Schuppen stark behaart (*p*) eine Schuppe schwach (*v*)	*p* u. *v*
7. Nahe *pubescens*, leichter *verrucosa*-Einfluss in der Form	*p* > *v*
8. Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln	*p*
9. Derb und dick	*p*
10. Wachsharzwarzen, wenige vereinzelte	*v*
11. Junge Zweige unbehaart	*v*
12. Von gedrängtem Wuchs	*p*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta* m.

Tabelle XXI.

Original-Etikette:
B. hybrida Bechst.
(*pubescens* × *verrucosa*)
Zwischen den Stammeltern
bei Trins, Tirol.
8. IX. 90. Wettstein.
(Siehe Bot. Centralblatt 1891).

= *B. aurata* Borkh. f. *Wettsteinii* m.
(= *verrucosa typica* × *pubescens vulgaris*)
Schneider
(Handbuch der Laubholzkunde I, Seite 114 und Fig. 59 c—c¹; S. 109 u. Fig. 62 r³ S. 113).

Herbarmaterial von:
Bot. Mus. K. K. Univ. Wien.

1. Mittl. Fruchtflügelbreite ca. = Fruchtbreite	?
2. Mittel der Fruchtflügel nicht oder kaum über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa*	*p*
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart	*p*
5. Die meisten Schuppen mit ? Seitenlappen, daneben deutliche *verrucosa*-Seitenlappen u. zl. deutliche *pubescens*-Seitenlappen	? u. *p* u. *v*
6. Am Rand deutlich behaart, auf dem Rücken schwach behaart	*p*
7. Zwischenstellung ?	?
8. Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln	*p*
9. Dick und derb	*p*
10. Junge Zweige m. wenigen Wachsharzwarzen	*v*
11. Junge Zweige unbehaart	*v*
12. ?	?

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta* m.

Tabelle XXII.

Original-Etikette:

A. CALLIER. Flora silesiaca exsiccata Nr. 673

Betula (*pubescens* × *verrucosa*)

6. VIII. 1892. Grünberg: Telegraphenberg, leg. CALLIER teste WINKLER.

(Der einzige Bastard, den WINKLER anführt.)

= *B. aurata* Borkh. f. *Callieri* m. SCHNEIDER

(Siehe Handbuch der Laubholzkunde I, S. 114 u. Fig. 59 b u. b^1, Seite 109 u. Fig. $62 r^4$—r^5, S. 113).

Herbarmaterial von:

Bot. Mus. K. K. Univ. Wien.

1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite	*p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . .	*p*
4. Fruchtspitze deutlich behaart	*p*
5. Mittellappen lang (*p*) Seitenlappen ? . .	?
6. Am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart	*p*
7. Form (*p*) Zähnung charakteristisch für die forma *Callieri* SCHNEIDER	*p*
8. Unbehaart, auch in den Aderwinkeln . .	?
9. Zwischenstellung	*p* > *v*
10. Junge Zweige m. wenigen Wachsharzwarzen	*v*
11. Junge Zweige unbehaart	*v*
12. Nicht typisch pubescens	*p* > *v*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta* m.

Tabelle XXIII.

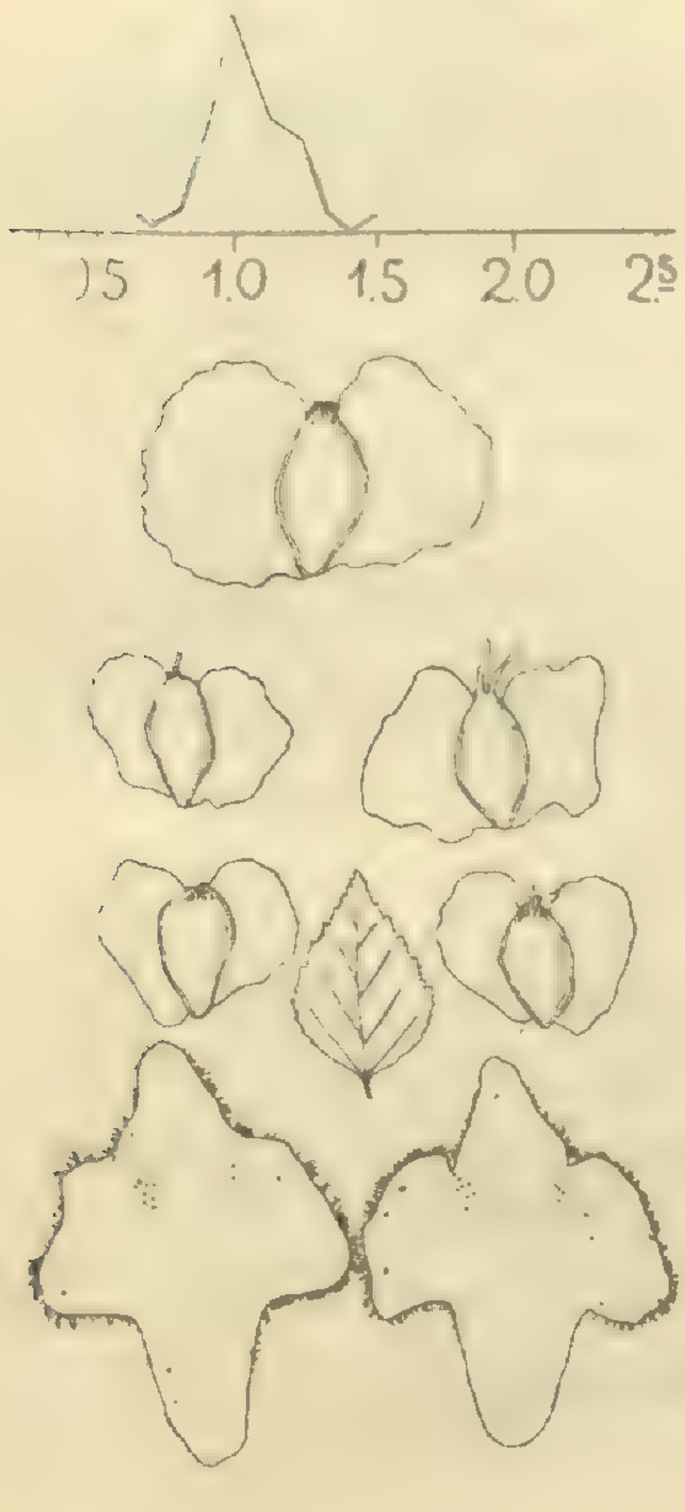
Original-Etikette:

B. ambigua Hampe

fl. Hacquiae teste MARSSO.

dürfte *hybrida* Bechstein sein = *aurata* Borkh.

! SCHNEIDER.



B. pubescens Ehrh. var. *carpathica* (W. et. Kit.) Koch det. H. WINKLER 1903.

Herbarmaterial von:

Herb. Mus. Palat. Vindob. Coll. Reichenbach fil. Nr. 264586.

1. Mittlere Fruchtflügelbreite etwas > Fruchtbreite	*p* = *v*
2. Fruchtflügelhöhe in Mittelstellung . . .	*p* = *v*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . .	*p*
4. Fruchtspitze deutlich behaart	*p*
5. Seitenlappen näher *verrucosa*	*v* > *p*
6. Am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart	*p*
7. Näher *p* in Form, Zähnung ?	*p* > *v*
8. Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln .	*p*
9. Zwischenstellung	*p* = *v*
10. Einzelne Zweige wenige Wachsharzwarzen	*v*
11. Junge Zweige deutlich behaart	*p*
12. Mittelstellung ?	?

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta* m.

Tabelle XXIV.

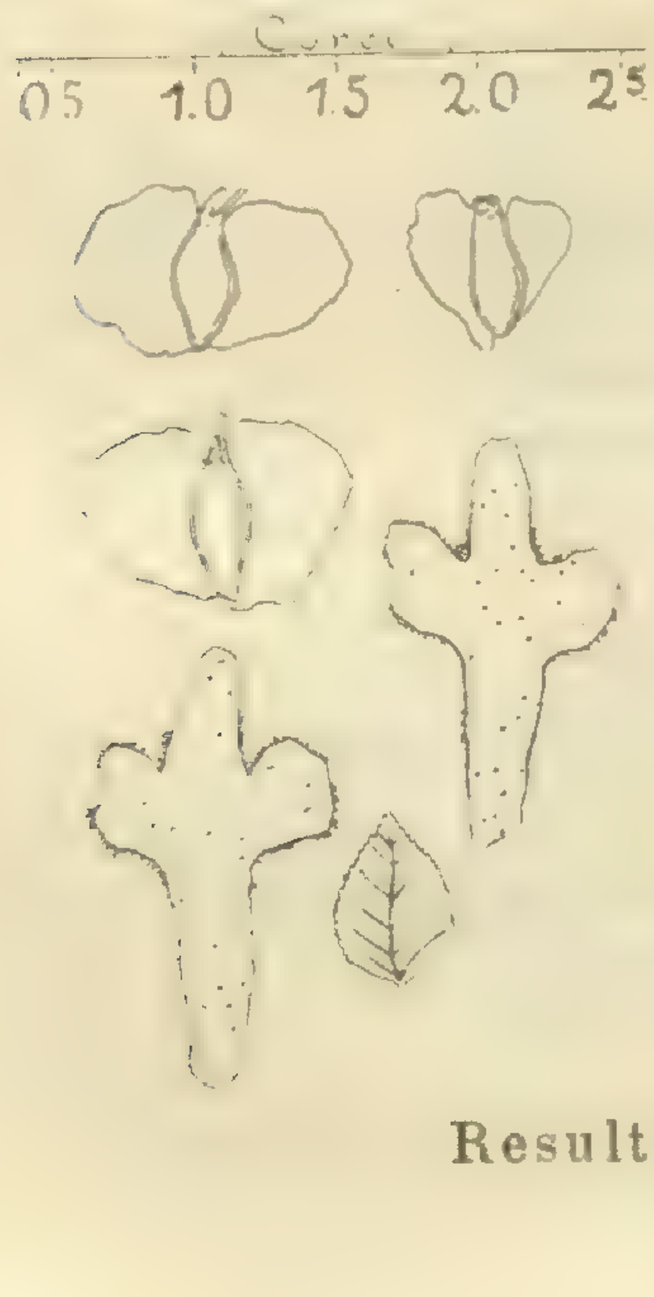
Stelle ich mit ? zu *hybrida* Bechst. ! Schneider.	*B. pubescens* Ehrh. zur var. *carpathica* neigend det. H. Winkler 1903.	Herbarmaterial von: Herb. Mus. Palat. Vindob. Nr. 264616.

1. Mittlere Fruchtflügelbreite = ca. Fruchtbreite	$p > v$
2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen	v
3. Frucht breiter als bei *verrucosa*	p
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart	p
5. Näher p, aber oft einzelne Seitenlappen zurückgebogen	$p > v$
6. Am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart	p
7. Form näher p, Zähnung näher v	$p = v$
8. Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln	p
9. Dick und derb	p
10. Wachsharzwarzen fehlen	p
11. Junge Zweige unbehaart	v
12. Näher *pubescens*	$p > v$

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta* m.

Tabelle XXV.

Original-Etikette: *Betula hybrida* Bechst. f. *pseudo-alba* C. K. Schneider — teste Schneider. Flora silesiaca: Breslau; im Birkenwäldchen. 31. VIII. 05. 120 m. leg. C. Baenitz.	Herbarmaterial von: Herb. Mus. Palat. Vindob. Nr. 11.



1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite	v
2. Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen	v
3. Frucht schmäler als bei *pubescens*	v
4. Fruchtspitze schwach behaart	v
5. Fast (p), Seitenlappen mit Andeutung an (v)	$p > \times$
6. Am Rand und auf dem Rücken ziemlich schwach behaart	v
7. Form und Zähnung	p
8. Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln	p
9. Dicklich und derb	p
10. Wachsharzwarzen fehlen	p
11. Junge Zweige deutlich behaart	p
12. ?	?

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta* m.

Tabelle XXVI.

Original-Etikette:
B. pendula Roth.
Serbia: Vlasina.
leg. ILIC 1889. det. WIBIRAL.

Herbarmaterial von:
Bot. Mus. K. K. Univ. Wien.
Nr. 1090a.

1. Mittlere Fruchtflügelbreite etwas > Fruchtbreite (Zwischenstellung) . . . . . $p = v$
2. Die Hälfte d. Früchte (p), die andere Hälfte (v) p u. v
3. Zwischenstellung ? . . . . . $p = v$?
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart . . . . . p
5. Die Hälfte der Schuppen $v > p$, die andere Hälfte $p > v$ . . . . . $v > p$ u. $p > v$
6. Alle Schuppen am Rand und auf der Fläche deutlich behaart . . . . . p
7. Form ◊ (v) Zähnung (p) . . . . . $v = p$
8. Unbehaart auch in den Aderwinkeln . . ?
9. Dicklich und derb . . . . . p
10. Junge Zweige mit Wachsharzwarzen . . v
11. Junge Zweige unbehaart v
12. Zwischenstellung — *pubescens* . . . . $p > \times$

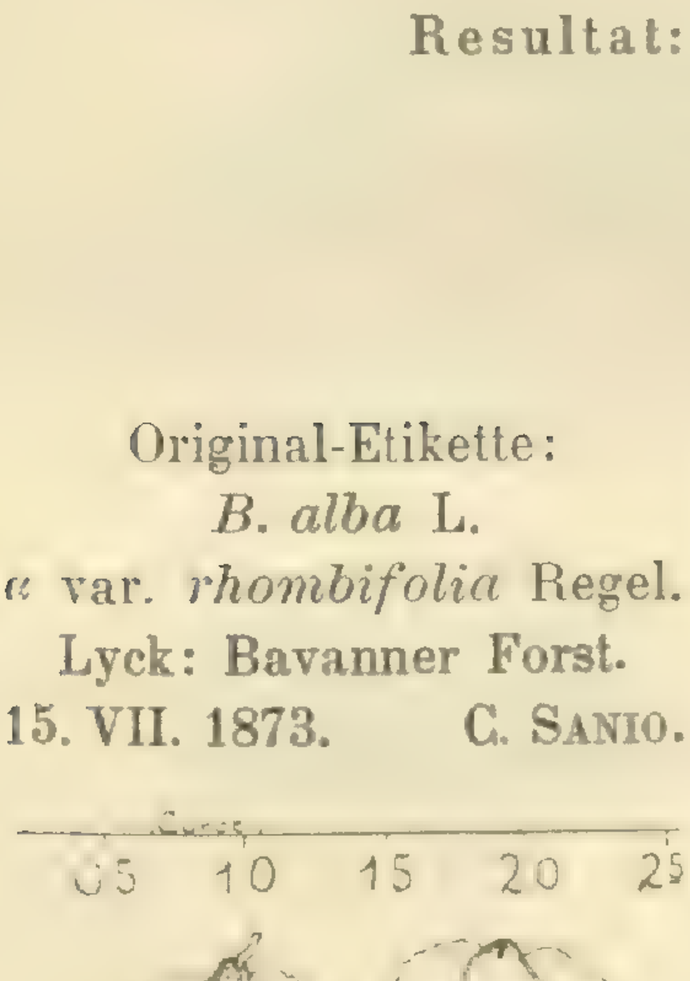
Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta* m.

Tabelle XXVII.

Original-Etikette:
B. alba L.
α var. *rhombifolia* Regel.
Lyck: Bavanner Forst.
15. VII. 1873. C. SANIO.

Den Fruchtschuppen nach möchte man *hybrida* Bechst. vermuten. = *aurata* Borkh.
SCHNEIDER.

Herbarmaterial von:
Bot. Mus. K. K. Univ. Wien. Nr. 771.

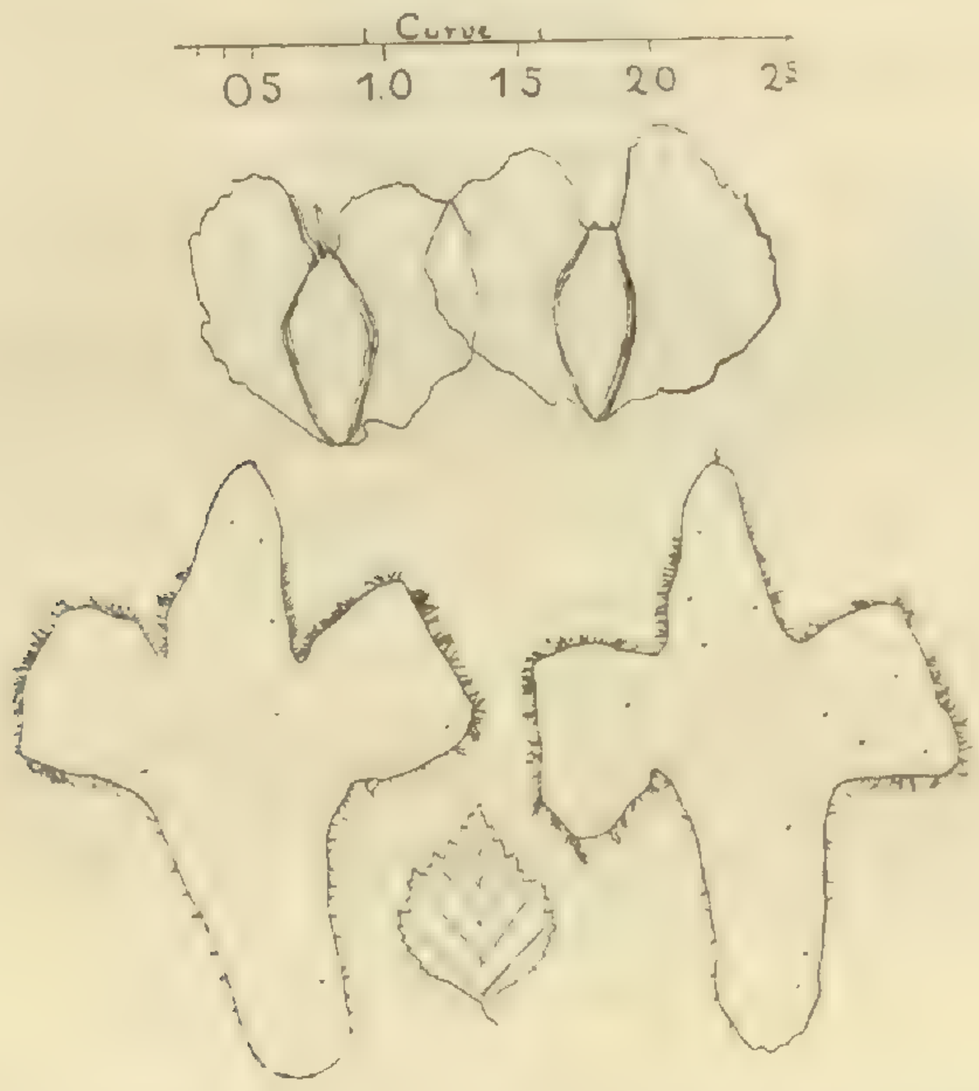


1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite p
2. Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . . . . p
3. Die meisten Fr. breiter als bei *verrucosa* $p > \times$
4. Fruchtspitze deutlich behaart . . . . . p
5. 50% $p > v$; 50% $v > p$ . . . $p > v$ u. $v > p$
6. Alle Schuppen am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart . . . . . p
7. Näher (v) . . . . . $v > p$
8. Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln p
9. Dicklich und derb . . . . . p
10. Wachsharzwarzen fehlen . . . . . p
11. Junge Zweige unbehaart v
12. Scheint lockerer als (p) . . . . . ?

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta* m.

Tabelle XXVIII.

Original-Etikette: *B. torfacea* Schl. Marais du lac de Joux E. THOMAS.	Die Fruchtschuppen sprechen gegen die Bastardierung. Dürfte in den Formenkreis der *alba Murithii* gehören. C. K. SCHNEIDER. Herbarmaterial von: Herb. Mus. Palat. Vindob.	*B. pubescens* × *pendula* det. H. WINKLER 1903 (in seiner Bearbeitung der „*Betulaceae*“ führt WINKLER 1904 diese Pflanze nicht an)..



1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite	*v*
2. Mittel der Fruchtflügel stark über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*v*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa*	*p*
4. Fruchtspitze deutlich behaart	*p*
5. Zwischenstellung, nach den Seitenlappen	*p* = *v*
6. Am Rand und auf der Fläche stark behaart	*p*
7. Form (*p*) Zähnung (*v*)	*p* = *v*
8. Schwach behaart	*p*
9. Zwischenstellung	*v* > *p*
10. Wachsharzwarzen vorhanden	*v*
11. Junge Zweige deutlich behaart	*p*
12. Zwischenstellung	*v* > *p*

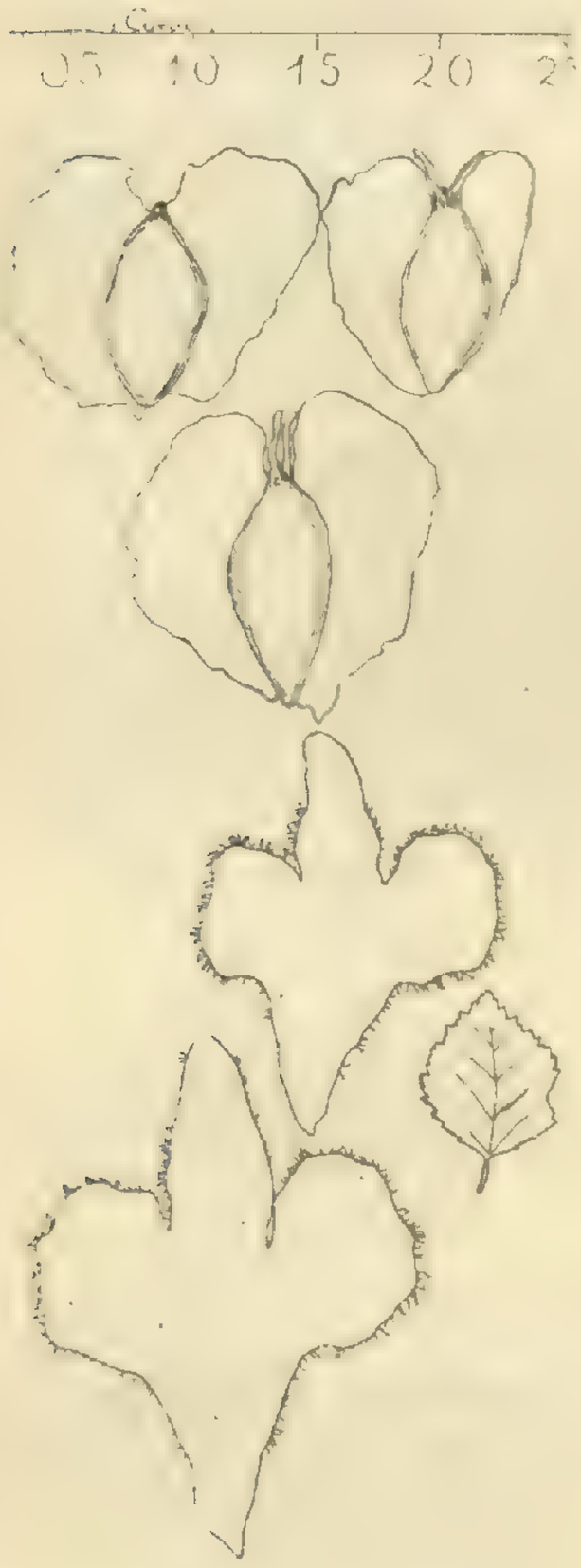
Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *mixta* m.

Tabelle XXIX.

Original-Etikette:

B. Murithii Gaud.
Um Freiburg in der Schweiz.
leg. Dr. LAGGER.

Herbarmaterial von:
Herb. Mus. Bot. Palat. Vindob.



1.	Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite	*p*
2.	Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . .	*v*
3.	Frucht deutlich breiter als bei *verrucosa*	*p*
4.	Fruchtspitze deutlich behaart	*p*
5.	Zwischenstellung	*p* > *v*
6.	Am Rand stark, auf dem Rücken schwach behaart	*p* > *v*
7.	Rundlich, kurz zugespitzt	*p*
8.	Schwach behaart	*p*
9.	Derb und dicklich	*p*
10.	Wachsharzwarzen vorhanden	*v*
11.	Junge Zweige deutlich behaart	*p*
12.	Von gedrungenem Wuchs	*p*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta m.*

Tabelle XXX.

B. pubescens × *verrucosa*

Material:

Katzensee (Kt. Zürich) Nr. III. leg. Verf.

Der lebende Baum 1912—1914.

Fig. zu 1912.

Fig. zu 1913.

1912	1.	*p*
	2. Zwischenstellung	*v* = *p*
	3.	*p*
	4.	*p*
	5. Zwischenstellung	*p* > *v*
	6.	*p*
1913	1.	*p*
	2. Zwischenstellung	*v* = *p*
	3.	*p*
	4.	*p*
	5. Zwischenstellung	*p* > *v*
	6.	*p*
	7.	*p*
	8. Blatt behaart	*p*
	9. Blatt derb und dicklich	*p*
	10. Einzelne Zweig mit wenigen Wachsharzwarzen	*r*
	11.	*r*
	12.	*p*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *mixta* m.

Tabelle XXXI.

B. pubescens × *verrucosa*
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. VII. leg. Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913 u. 1914.

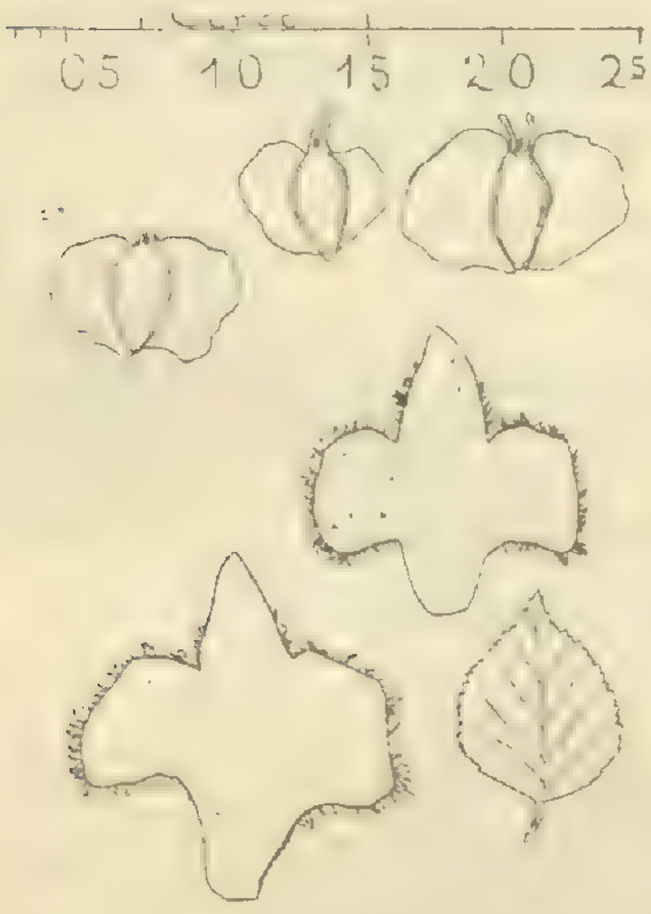
1.	Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite	*p*
2.	Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*p*
3.	Frucht schmäler als bei *pubescens*	*v* > *p*
4.	Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien stark behaart	*p*
5.	Zwischenstellung	*v* > *p*
6.	Am Rand u. auf dem Rücken stark behaart	*p*
7.	Form: *pubescens*	*p*
8.	Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln	*p*
9.	Derb und dicklich	*p*
10.	Wachsharzwarzen vorhanden	*r*
11.	Junge Zweige behaart	*p*
12.	Von gedrängtem Wuchs, Zweige aufrecht	*p*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *mixta* m.

Tabelle XXXII.

B. pubescens × *verrucosa*
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. IX. leg Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913 u. 1914.



1.	Mittlere Fruchtflügelbreite etwas > Fruchtbreite	? *p* = *v*
2.	Zwischenstellung	? *p* = *v*
3.	„	? *p* = *v*
4.	„	? *p* = *v*
5.	Mittellappen (*p*) Seitenlappen (*r*)	? *p* = *r*
6.	Am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart	*p*
7.	Rundliche Form	*p*
8.	Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln	*p*
9.	Derb und dicklich	*p*
10.	Wachsharzwarzen fehlen	*p*
11.	Junge Zweige unbehaart	*v*
12.	Von gedrängtem Wuchs, Zweige aufrecht	*p*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *mixta* m.

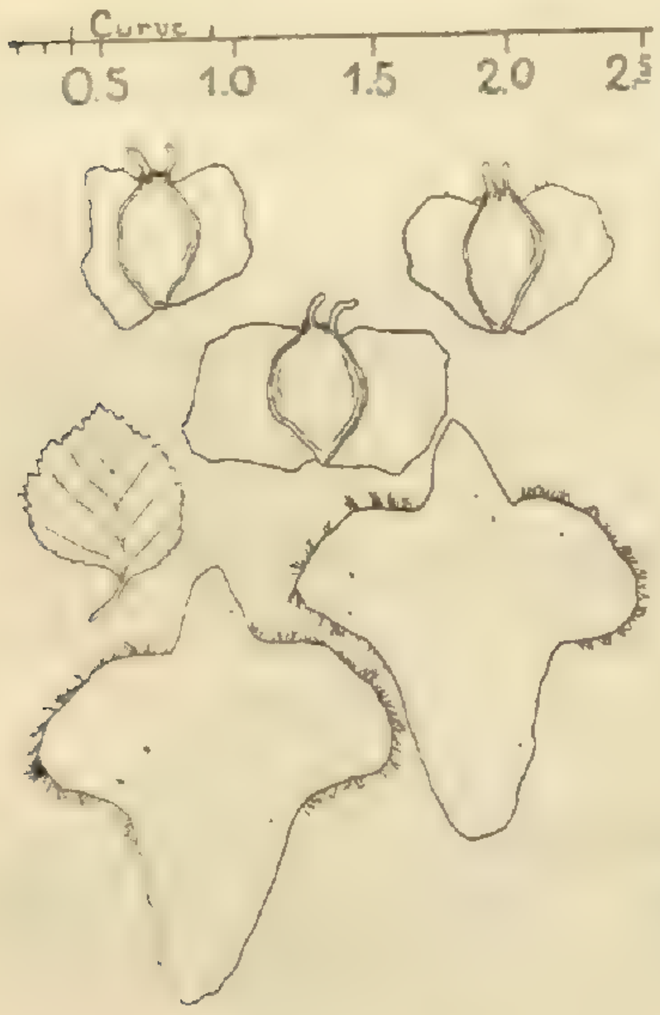
Tabelle XXXIII.

B. pubescens × *verrucosa*

Katzensee (Kt. Zürich) Nr. XIII. leg. Verf.

Material:

Der lebende Baum 1913 u. 1914.



1.	. . . . .	*p*
2.	. . . . .	*p*
3.	. . . . .	*p*
4.	. . . . .	*p*
5.	Zwischenstellung ?	*v* = *p*
6.	. . . . .	*p*
7.	. . . . .	*p*
8.	. . . . .	*p*
9.	. . . . .	*p*
10.	Einzelne Zweige mit Wachsharzwarzen .	*v*
11.	. . . . .	*v*
12.	. . . . .	*p*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *mixta* m.

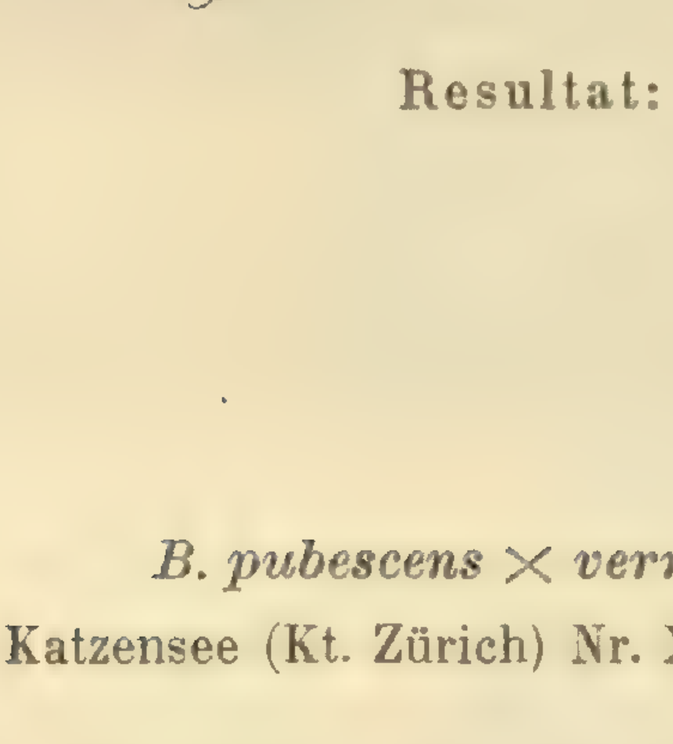
Tabelle XXXIV.

B. pubescens × *verrucasa*

Katzensee (Kt. Zürich) Nr. XV. leg. Verf.

Material:

Der lebende Baum 1913 u. 1914.



1.	Zwischenstellung	*p* = *v*
2.	Mittel der Fruchtflügel deutlich über die Basis der Narbenarme vorgezogen . . .	*v*
3.	Frucht dicker als bei *verrucosa* . . .	*p*
4.	Frucht schwach behaart	*v* > *p*
5.	Zwischenstellung (Seitenlappen) . . .	? *v* = *p*
6.	. . . . .	*p*
7.	Rundliche Form, Zähnung einfach . . .	*p*
8.	Unbehaart, auch in den Aderwinkeln . .	?
9.	Derb und dicklich	*p*
10.	Wachsharzwarzen fehlen	*p*
11.	Junge Zweige deutlich behaart	*p*
12.	Von gedrängtem Wuchs, Zweige aufrecht	*p*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *mixta* m.

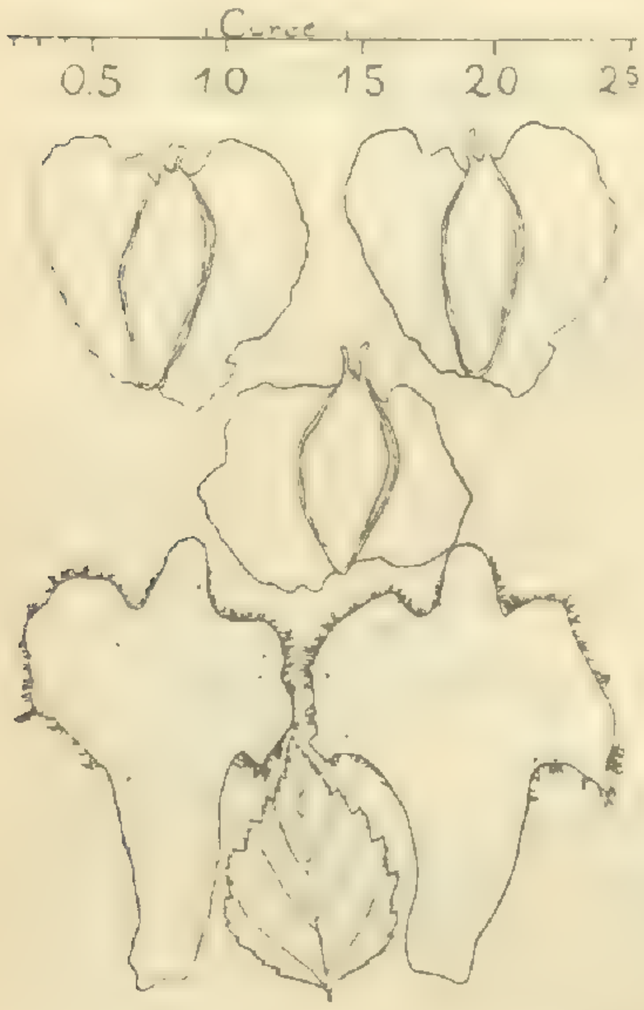
Tabelle XXXV.

B. pubescens × *verrucosa*

Meienmoos (Kt. Bern) Nr. II. leg. Verf.

Material:

Der lebende Baum 1913 u. 1914.



1.	Zwischenstellung	$v = p$
2.	„	$v = p$
3.	Frucht breiter als bei *verrucosa*	p
4.	Fruchtspitze deutlich behaart	p
5.	Zwischenstellung	$v = p$
6.	Deutlich behaart	p
7.	Zwischenstellung	$p = v$
8.	Wenigstens in den Aderwinkeln behaart	p
9.	Zwischenstellung	$p = v$
10.	Wachsharzwarzen vorhanden	v
11.	Junge Zweige behaart	p
12.	Zwischenstellung	$p = v$

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *mixta* m.

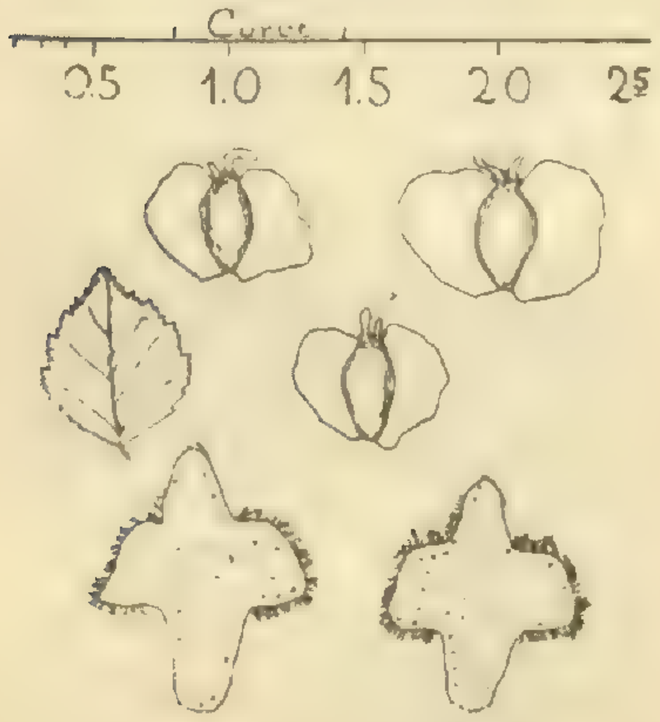
Tabelle XXXVI.

B. pubescens × *verrucosa*

Meienmoos (Kt. Bern) Nr. V. leg. Verf.

Material:

Der lebende Baum 1913 u. 14.



1.	Zwischenstellung ?	? $p > v$
2.	Zwischenstellung	$p > v$
3.	„	$p > v$
4.		p
5.	Zwischenstellung	$p = v$
6.		p
7.		p
8.		p
9.		p
10.		v
11.		p
12.		p

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *mixta* m.

Tabelle XXXVII.

B. pubescens × *verrucosa*
Meienmoos (Kt. Bern) Nr. VI. leg. Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913 u. 1914.

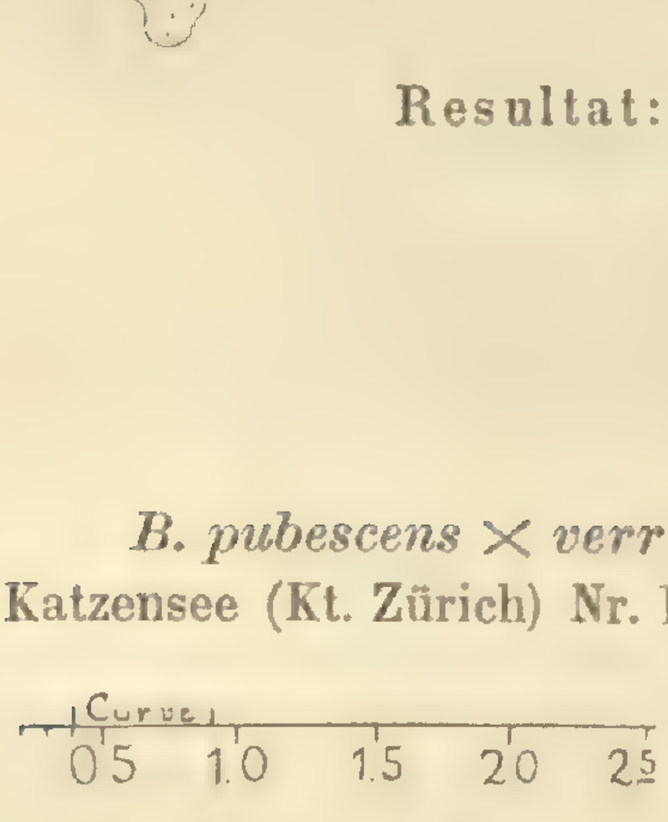
1. Mittlere Fruchtflügelbreite etwas > Fruchtbreite	$v > p$
2. Zwischenstellung	$v > p$
3. Frucht breiter als bei *verrucosa*	p
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart	p
5. Zwischenstellung	$v > p$
6. Zwischenstellung ?	? $v = p$
7. (Material fehlt)	
8. Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln	p
9. Dick und derb	p
10. Wachsharzwarzen vorhanden	v
11. Junge Zweige unbehaart	v
12. Von gedrängtem Wuchs	p

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *mixta* m.

Tabelle XXXVIII.

B. pubescens × *verrucosa*
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. I. leg. Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913 u. 1914.



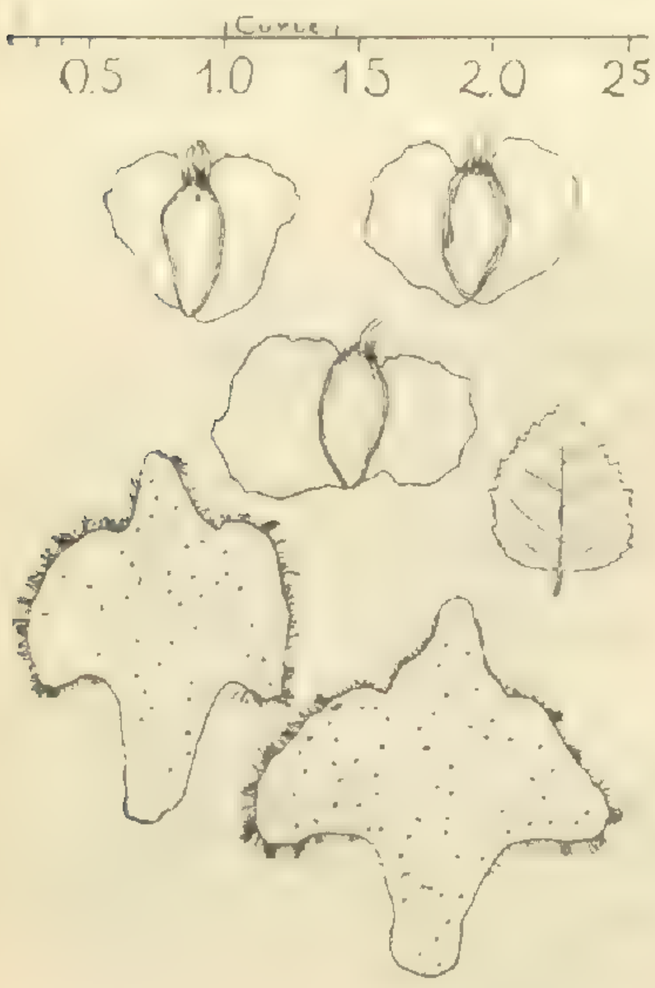
1.	p
2.	p
3.	p
4.	p
5. Zwischenstellung ?	? $v >$
6.	p
7.	p
8.	p
9.	p
10.	p
11.	p
12.	p

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *pseudovulgaris* m.

Tabelle XXXIX.

B. pubescens × *verrucosa*
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. II. leg. Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913 u. 1914.



1.	Mittlere Fruchtflügelbreite etwas > Fruchtbreite	$p = v$
2.	Zwischenstellung	$v > p$
3.	Zwischenstellung	$v > p$
4.	Fruchtspitze u. benachbarte Flügelpartien deutlich behaart	p
5.	Zwischenstellung	$v > p$
6.	Am Rand und auf dem Rücken stark behaart	p
7.	Rundliche Form	p
8.	Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln	p
9.	Derb und dicklich	p
10.	Wachsharzwarzen fehlen	p
11.	Junge Zweige behaart	p
12.	Von gedrängtem Wuchs, Zweige aufrecht	p

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *pseudovulgaris* m.

Tabelle XL.

B. pubescens × *verrucosa*
Katzensee (Kt. Zürich) Nr. XIV. leg. Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913 u. 1914.

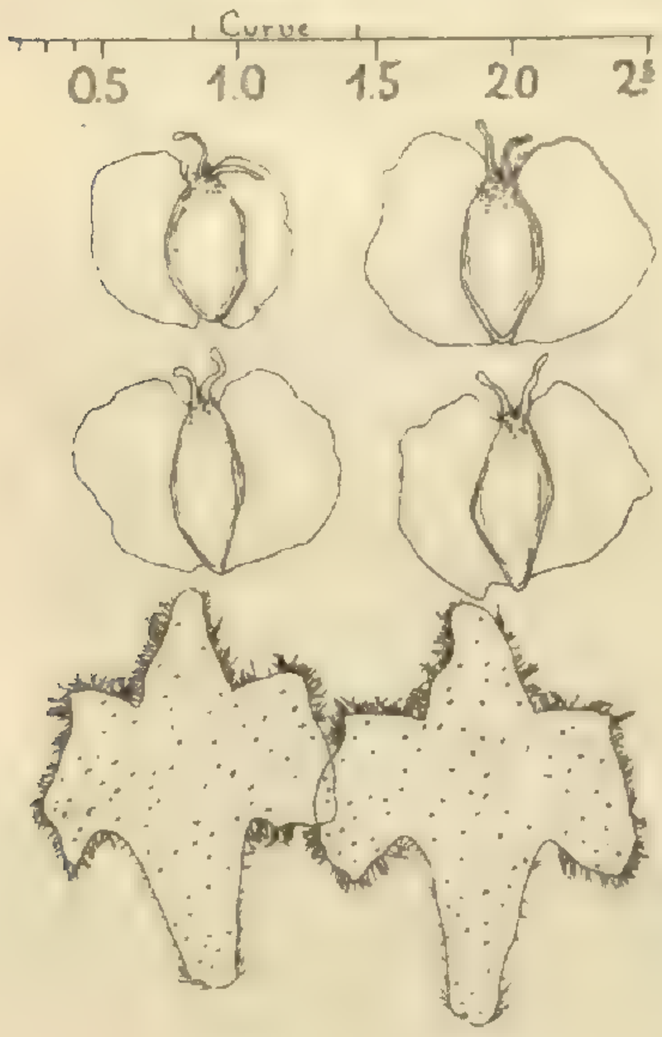
1.		p
2.	Zwischenstellung ?	$? v = p$
3.	Zwischenstellung ?	$? v = p$
4.		p
5.	Zwischenstellung	$v = p$
6.		p
7.		p
8.		p
9.		p
10.		p
11.		p
12.		p

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *pseudovulgaris* m.

Tabelle XLI.

B. pubescens × *verrucosa*
Meienmoos (Kt. Bern) Nr. III. leg. Verf.

Material:
Der lebende Baum 1913.



1. Zwischenstellung . . . . . $p = v$
2. Zwischenstellung . . . . . $v > p$
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . . p
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart . . . . . p
5. Zwischenstellung . . . . . $p = v$
6. Am Rand und auf dem Rücken stark behaart . . . . . p
7.—12. Kein Material, da der Baum stark beschnitten wurde.

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *pseudovulgaris* m.

Tabelle XLII.

B. pubescens × *verrucosa*
Meienmoos (Kt. Bern) Nr. IV. leg. Verf.

Material:
Ein einzelnes Fruchtkätzchen.

1. Zwischenstellung . . . . . $p = v$
2. „ . . . . . $p = v$
3. . . . . p
4. . . . . p
5. Zwischenstellung . . . . . $p = v$
6. „ . . . . . $p = v$
7.—12. Kein Material, Baum zugrunde gegangen.

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *pseudovulgaris* m.

Tabelle XLIII.

Original-Etikette:
B. hybrida Bechst.
(*alba* × *verrucosa*)
leg. 13. IX. 02. Völs nächst Innsbruck, Sandboden.
Heinr. Frh. v. Handel-Mazzetti.

Herbarmaterial von:
Bot. Mus. K. K. Univ. Wien.
Nr. 2436.

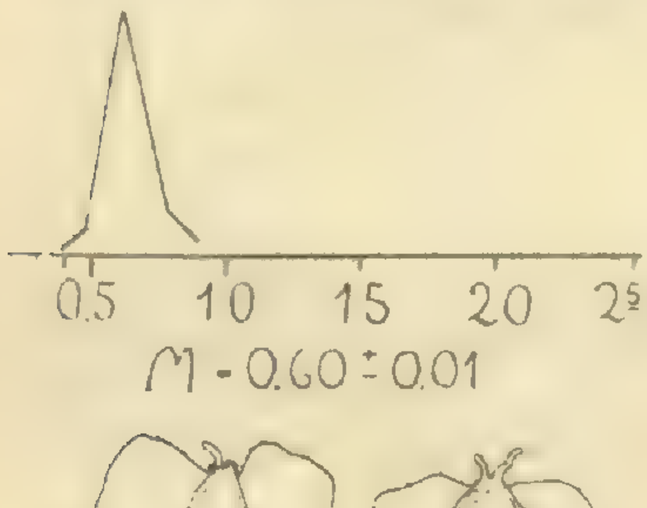
1. Mittlere Fruchtflügel < Fruchtbreite . .	*p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht oder kaum über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . .	*p*
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart	*p*
5. ?; Seitenlappen bald nach oben, bald nach unten vorgezogen	? ×
6. Am Rand und auf dem Rücken stark behaart	*p*
7. Näher *pubescens*	*p* > *v*
8. Behaart, wenigstens in den Aderwinkeln	*p*
9. Derb und dicklich	*p*
10. Wachsharzwarzen fehlen	*p*
11. Junge Zweige teilweise schwach behaart	*p*
12.	?

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *pseudovulgaris* m.

Tabelle XLIV.

Betula pubescens, Dänemark Nr. V.
Seeland, Maglemoor, leg. Dr. Ostenfeld.

Material:
Ein einzelnes Fruchtkätzchen.



1. Mittlere Fruchtflügelbreite < Fruchtbreite	*p*
2. Mittel der Fruchtflügel nicht über die Basis der Narbenarme vorgezogen	*p*
3. Frucht breiter als bei *verrucosa* . . .	*p*
4. Fruchtspitze und benachbarte Flügelpartien deutlich behaart	*p*
5. Zwischenform ?	? *v* = *p*
6. Am Rand und auf dem Rücken deutlich behaart	*p*

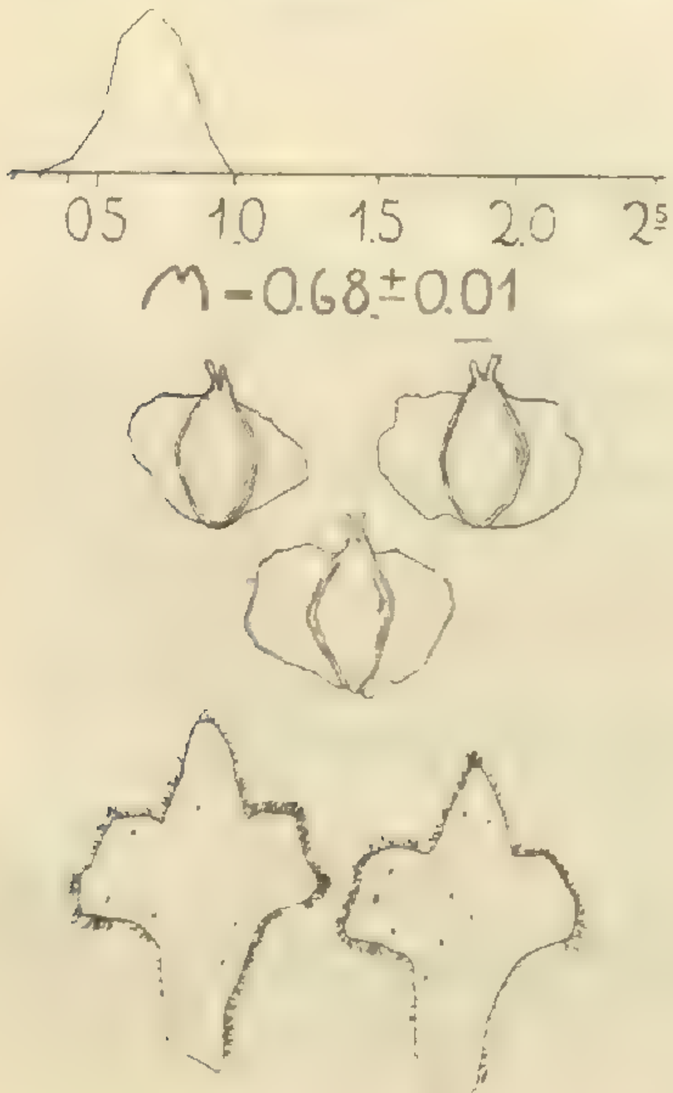
7.—12. Kein Material zur Untersuchung.

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *pseudovulgaris* m.

Tabelle XLV.

B. hybrida, Dänemark Nr. VI.
Seeland, Maglemoor, leg. Dr. Ostenfeld.

Material:
Ein einzelnes Fruchtkätzchen.



1. . . . . *p*
2. . . . . *p*
3. . . . . *p*
4. . . . . *p*
5. Zwischenform ? . . . . . ? *p* = *v*
6. . . . . *p*
7.—12. Kein Untersuchungsmaterial.

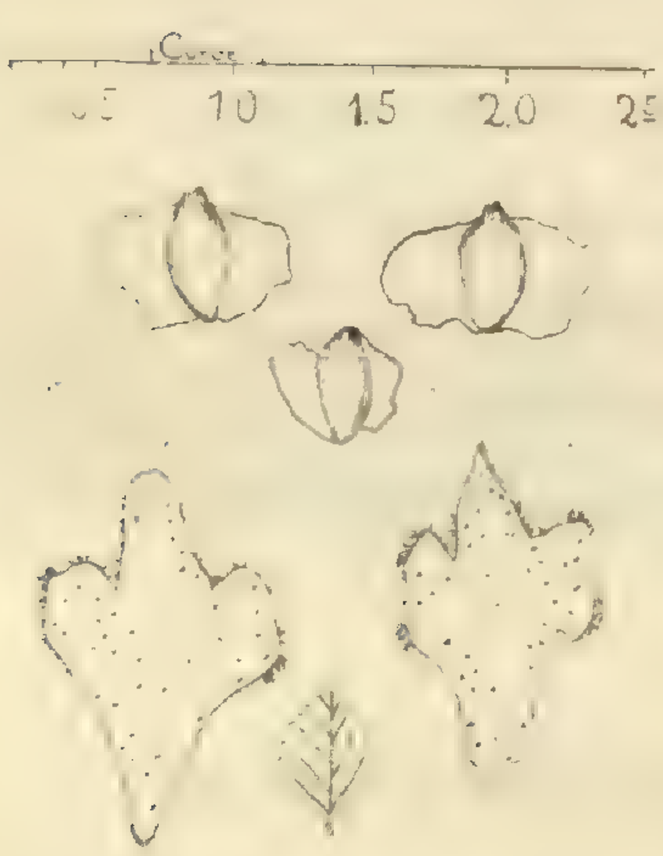
Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *pseudovulgaris* m.

Tabelle XLVI.

B. pendula Roth. var. *vulgaris* Reg. det. H. Winkler 1903.

Hat mit *pendula* nichts zu tun, was schon die deutliche Behaarung lehrt! Ist wohl nur Form der *alba vulgaris.*
! Schneider.

Herbarmaterial von:
Herb. Mus. Palat. Vindob.



1. . . . . *p*
2. . . . . *p*
3. Zwischenstellung ? . . . . . ?
4. . . . . *p*
5. Zwischenstellung? Einfluss von *verrucosa* auf einzelne Seitenlappen ? . . . . . *p* > *v*
6. . . . . *p*
7. Zwischenstellung ? . . . . . ? *p* = *v*
8. . . . . *p*
9. . . . . *p*
10. . . . . *p*
11. . . . . *p*
12. . . . . *p*

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa* grex *pseudovulgaris* m.

Tabelle XLVII.

Original-Etikette:
Betula carpathica, W. et Kit.
Fundort: bei Klosters im Prättigau.
Lage: Südl. bei ca. 1300 m, trockene Lehne.
12. Juli 1898. leg. Joh. Coaz, Bern.

Herbarmaterial von:
Universität Lausanne.

1.	Mittlere Fruchtflügelbreite ca. = Fruchtbreite	$p > v$
2.	Mittelstellung	$p = v$
3.	Frucht breiter als bei *verrucosa*	p
4.		p
5.	Zwischenstellung	$p > v$
6.		p
7.		p
8.	Blatt kahl auch in den Aderwinkeln	?
9.	Blatt derb und dick wie bei *tortuosa*	p
10.		p
11.	Junge Zweige deutlich behaart	p
12.	Derb und knorrig wie bei *tortuosa*	p

Resultat: *B. pubescens* tortuosa* × *verrucosa*
grex *pseudotortuosa* m.

Tabelle XLVIII.

Original-Etikette:
B. carpathica, W.
Torfsumpf bei Gottesgaab im böhmischen Erzgebirge.
1833. Hofmann.

Herbarmaterial von:
Bot. Institut K. K. Univ. Wien.
Nr. 1633.

1.	Zwischenstellung	$p > v$
2.	Zwischenstellung	$p = v$
3.		p
4.		p
5.	Zwischenstellung	$p > v$
6.		p
7.	Zwischenstellung	$p > v$
8.	Kahl, auch in den Aderwinkeln	?
9.	Blatt derb und dick wie bei *tortuosa*	p
10.		p
11.	Junge Zweige deutlich behaart	p
12.	Derb und knorrig wie bei *tortuosa*	p

Resultat: *B. pubescens* tortuosa* × *verrucosa*
grex *pseudotortuosa* m.

Tabelle IL.

Original-Etikette:
Betula Murithii Gaud.
f. Christ in Ber. Schweiz. bot. Ges. V. pag. 16.
Val de Bagnes, Wallis.
17. VIII. 70. leg. FAVRAT.

Herbmaterial von:
Herb. helvet. Bot. Mus. Eidg.
Techn. Hochschule Zürich.

1. Zwischenstellung	$p > v$
2.	p
3.	p
4.	p
5.	p
6.	p
7.	p
8. Unterseits zerstreut behaart	p
9. Blatt derb und dick wie bei *tortuosa*	p
10.	p
11. Junge Zweige deutlich behaart	p
12. Derb und knorrig wie bei *tortuosa*	p

Resultat: *B. pubescens* tortuosa* × *verrucosa*
grex *pseudotortuosa* m.
Rasse *Murithii* Gaud em. Morg.

Tabelle L.

Original-Etikette:
Flora Magdeburgensis.
B. verrucosa × *pubescens*
in Silvis prope Altenhausen inter parentes.
1883 Mai. L. G. MAAP.

= *B. aurata* Borkh.
forma *Callieri* m.
teste SCHNEIDER.

Herbarmaterial von:
Herb. Mus.
Palat. Vindob.
Coll. REICHENBACH fil.
Nr. 72438

1. Mittlere Fruchtflügelbreite > Fruchtbreite	r
2. Fruchtflügelhöhe in Mittelstellung	$v = p$
3. Frucht schmäler als bei *pubescens*	v
4. Behaarung näher *pubescens*	$p > v$
5. Mittellappen kurz, seitliche zurückgebogen	r
6. Am Rand und auf dem Rücken schwach behaart	v
7. Form $p > v$ (*Callieri* Zahnung)	$p > v$
8. Kahl, auch in den Aderwinkeln	?
9. Dünn und membranös	v
10. Einzelne Zweige mit Wachsharzwarzen	v
11. Junge Zweige unbehaart	v
12. Habitus $p = v$	$p = v$

Resultat: *B. pubescens* vulgaris* × *verrucosa*
grex *pseudoverrucosa* m.

Benutzte Literatur.

Ascherson u. Graebner, Synopsis der mitteleurop. Flora. IV. Bd. Leipzig 1908—13.

Aubert Sam., La flore de la vallée de Joux. Lausanne, impr. Corbaz 1901.

Baumgartner, G., Das Kurfirstengebiet in seinen pflanzengeographischen und wirtschaftlichen Verhältnissen. (J.-Ber. naturwissenschaftl. Ges. St. Gallen 1901.)

Baur, E., Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. II. Aufl. Berlin 1914.

Bentham and Hooker, Genera plant. Vol. III.

Bettelini, A., La flora legnosa del Sottoceneri. Bellinzona, Litogr. cantonale 1904.

Binz, A., Flora von Basel. Basel, C. F. Lendorff 1905.

— Gebiet des Binnentals, Kt. Wallis. (Erheb. über d. Verbreit. d. wildwachsenden Holzarten i. d. Schweiz. Lief. 2.) 1908.

Boubier, A. M., Recherches sur l'anatomie systémat. des Betulacées-Corylacées. (Diss. Gênes 1896.)

Brockmann-Jerosch, H., Die Flora des Puschlav, Kt. Graubünden, und ihre Pflanzengesellsch. Leipzig, W. Engelmann 1907.

Brunies, S. E., Die Flora des Ofengebietes. (J.-Ber. naturforsch. Gesellsch. Graub., neue Folge XLVIII. Bd., Chur 1905/06.)

Büsgen (Gattung *Betula*) in Kirchner Loew u. Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Bd. II 1. Stuttgart 1914.

Candolle, A. de, Prodromus systematis naturalis Regni vegetabilis .... Pars XVI. (Paris, Masson et fil. 1868.)

Christ, H., *Betula Murithii* Gaudin. (Ber. Schweiz. bot. Ges., Heft IV, 1894.)

— *Betula carpathica* W. et Kit. in der Schweiz. (Ber. Schweiz. bot. Ges., Heft VII, 1897.)

Cottet, M. u. Castella, F., Guide du botaniste dans le Canton de Fribourg. Fragnières frères, Fribourg 1891.

Diels, L., Jugendformen und Blütenreife. Berlin 1906.

Dippel, L., Handbuch der Laubholzkunde, Bd. II. Berlin, P. Parey 1892.

Düggeli, M., Pflanzengeogr. und wirtschaftl. Monographie des Sihltales b. Einsiedeln. (Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. Zürich. Jahrg. 48, 1903, Heft 1 u. 2.)

Duncker, G., Die Methode der Variationsstatistik. Leipzig 1899.

Durand, Th. u. Pittier, H., Catalogue de la Flore vaudoise. Lausanne, librairie rouge 1882.

Erhebungen über die Verbreitung der wildwachsenden Holzarten i. d. Schw. Lief. I. Gebiet des Kts. Genf. Zürich 1906.

Fellmann, N. I., Plantae vasc. in Lapponia oriental. sponte nascentes. Not. Sällsk pro Fauna et Flora fenn. förh. VIII. 1869.

Fernald, The Relationships of some American and old world Birches, with Plates V—VI. (American Journ. of science, 4 sér., vol. 14, 1912.)

Fischer, E., Flora von Bern. 8. Aufl. Bern 1911.

Focke, W. O., Die Pflanzenmischlinge. Berlin, Bornträger 1881.

Früh, J. u. Schröter, C., Die Moore der Schweiz. A. Francke, Bern 1904.

Gaudin, J., Flora helvetica (Bd. VI, 1830). Turici 1828—33.

Geiger, E., Das Bergell. Forstbot. Monographie. Chur, Casanova 1901.
Godet, Ch. H., Flore du Jura. Neuchâtel chez l'auteur 1853.
Gross, H., Über den Formenkreis der *Betula humilis* Schrk. und ihrer Bastarde. Schrift. d. physikal.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg i. Pr. 1910.
Hager, K., Erhebungen über die wildwachsenden Holzarten der Schweiz. Herausgegeben vom Departement des Innern unter Leitung des Oberforstinspektorates und des bot. Museums der E. T. H. 3. Lieferung: Das Bündner Oberland. Bern, erscheint 1915.
Hartig, Th., Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Kulturpflanzen Deutschlands. Berlin 1851.
Hartmann, C. J., Handbok i Scandinaviens Flora. Zacharias Haggström's Förlag, Stockholm 1879.
Haussknecht, C., Über *Betula*-Formen (Mitteil. der geogr. Gesellsch. f. Thüringen). Bd. VII. Jena, Gust. Fischer 1889.
Hayek, A. von, Flora von Steiermark. Spez. Teil, I. Bd. Berlin, Gebr. Bornträger 1908—11.
Hegi, G., Das obere Tösstal und die angrenzenden Gebiete, floristisch u. pflanzengeograpisch dargestellt. (Bull. de l'herb. Boissier, Genf 1902.)
Hempel u. Willhelm, Bäume und Sträucher des Waldes. I. Abt. Wien u. Ollmütz.
Houard, Les zoocécidies des Plantes d'Europe et du basin de la Mediterrannée. I. Tome. Paris 1908.
Jaccard, H., Catalogue de la Flore valaisanne. Basel, Genf, Lyon, H. Georg 1895.
Jackson, A. B., The botanical exchange Club and soc. of the British isles. Report for 1913. Vol. III, Part VI. Oct. 1914. Buncle & Co., Arbroath.
Johannsen, W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre. II. Ausgabe. Jena 1913.
Kihlmann, A. Osw., Pflanzenbiolog. Studien aus russ. Lappland (Acta soc. pro fl. et fauna Fennica. Bd. VI, Nr. 3. Helsingfors 1889.
Kindberg, N. C., Om släktet *Betula* (Botaniska Notiser 1908 u. 1909. S. 113 ff. C. W. K. Gleerups Lund.)
Koehne, E., Deutsche Dendrologie. Stuttgart, F. Enke 1893.
Lange, Consp. fl. groen; oversigt over Groenland fl. Kjobenhag. 1890.
Ledebour, C. F. a, Flora Rossica sive enumeratio Plantarum in totius imprii Rossici. Vol. III. Stuttgartiae 1846—51.
— Flora Altaica. Berol. 1830.
Lehmann, E., Art, reine Linie, isogene Einheit. Biol. Centralbl. Bd. XXXIV, Nr. 5.
— Über Bastardierungsuntersuchungen in der *Veronica*-Gruppe *agrestis*. Zeitschr. f. ind. Abstammungs- und Vererbungs-Lehre. 1914, Bd. XIII, Heft 1/2.
— Lotsy's Anschauungen über die Entwicklung des Descendenzgedankens seit Darwin und den jetzigen Standpunkt der Frage. Zeitschr. f. ind. Abstammungs- und Vererbungslehre. 1913, Bd. XI, Heft 1/2.
Lidforss, B., Resumé seiner Arbeiten über *Rubus* (hinterlassenes Manuskript). Zeitschr. f. ind. Abstammungs- und Vererbungslehre. 1914, Bd. XII, Heft 1.
Lotsy, J. P., La Théorie du croisement. (Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Sér. IIIB, Tome II, p. 178, 1914.
Meister, J. Flora von Schaffhausen. H. Meier, Schaffhausen 1887.
Mikosch, K., Über die Ausscheidungsorgane von Betuloretinsäure. Östr. bot. Zeitschr. XXVI, 1876.
Moss, C. E., The Cambridge British Flora. Vol. II, 1914.
Nawaschin, S., Über die gemeine Birke (*B. alba* L., und die morphologische Deutung der Chalazogamie. St. Petersburg 1894.

Naudin, M. Ch., Variation désordonnée des plantes hybrides et deductions qu'on peut en tirer. (Annales des sciences naturelles, VI. sér., Tome II. Paris 1875.)

Nägeli, Über den Einfluss äusserer Verhältnisse auf die Varietätenbildung im Pflanzenreich. (Sitzungsber. d. königl. bayer. Akademie d. Wissenschaften. Bd. II. München 1865.)

Petersen, O. G., Forstbotanische Undersogelser. Kobenhagen og Kristiania 1906.

Potonié, H., Die Hänge- und Besen-(Moor-)Birke und andere Baumarten trockener Standorte mit Parallelen auf Moorböden. (Naturwissenschaftl. Wochenschrift, neue Folge VI. Bd.; der ganzen Reihe XXII. Bd., Nr. 13. März 1907. Jena, Gust. Fischer.)

Prantl, Die nat. Pflanzenfamilien. 1887.

Rafn, J., Untersuchungen von Forstsamen durch 25 Jahre, 1887—1912. Kopenhagen 1913.

Regel, E., Monographia *betulacearum* . . . . Mosquae Typis Univ. Ges. 1861.

— Bemerkungen über die Gattungen *Betula* und *Alnus*, nebst Beschreibung einiger neuen Arten. (Bull soc. natur. Moskau, XXXVIII. 1866.)

Reichenbach L., Flora Germanica Excursoria. Leipzig 1849/50.

Rhiner, J., Die Gefässpflanzen der Urkantone und von Zug. (J.-Ber. d. naturforsch. Ges. St. Gallen 1891/92.

Rosen, F., Die Entstehung der elementaren Arten von *Erophila verna*. Beitr. z. Biologie d. Pfl., Bd. 10, Heft III.

Rübel, E., Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Leipzig, Engelmann 1912.

Schinz, H. u. Keller, R., Flora der Schweiz. 3. Aufl., II Bde. Zürich 1905 u. 1914.

Schneider, C. K., Handbuch der Laubholzkunde. Bd. I. Jena 1906.

Schröter, C. u. Rikli, M., Botanische Exkursionen im Bedretto-, Formazza- und Boscotal. Zürich, A. Raustein 1914.

Spach, Revisio *Betulacearum*. Annal. des Sc. nat. Tome XV, 1841.

Schübeler, F. C., Die Pflanzenwelt Norwegens. H. W. Bröger's Offizin, Kristiania 1873—75.

Steiger, E., Beiträge zur Kenntnis der Flora der Adulagebirgsgruppe. Basel, E. Birkhäuser 1906.

Steiger, J. R., Flora des Kantons Luzern, der Rigi und des Pilatus. Luzern, Fr. Jos. Schiffmann 1860.

Vries, H. de, Sur l'origine des espèces dans les genres polymorphes. (Rev. générale des sciences, 15. III. 1914.)

Vries, H. de-Klebahn, Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation. Berlin 1906.

Wartmann, B. u. Schlatter, Th., Kritische Übersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell. J. Koeppel, St. Gallen 1881—88.

Wettstein, R. von, Über die einheimischen *Betula*-Arten. (Bot. Centralbl. 12. Jahrg., 1891, Bd. XLVI).

Wildenow, Caroli a Linné species plantarum ed. quarta. Tomus IV. Berol. 1805.

Willkomm, M., Forstliche Flora von Deutschland und Österreich. II. Auflage. 1887.

Winkler, H., *Betulaceae*. (Pflanzenreich, 17. VI. 1904. W. Engelmann, Leipzig.)

— Die deutschen Baumbirken. Mitt. deutsch. dendr. Gesellsch., XIX., 1910.

Wolf, E., Bemerkungen über Birken. Mitt. deutsch. dendr. Gesellsch., XIX., 1910.

Inhalts-Übersicht.

Seite

Einleitung: Der gegenwärtige Stand der Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba* L. 433

I. Kapitel: Auswahl des Materials 435

II. Kapitel: Erläuterung der Tabellen 437

III. Kapitel: Analyse reiner extremer Formen 438

§ 1. Variationsstatistisch untersuchte Merkmale . . 438

§§ 1. Das Hauptmerkmal (die relative Flügelbreite) . . . 438

a) An reinen Sippen aus den Grenzgebieten . . . 440

b) An möglichst reinen Sippen aus dem Mischgebiet . 444

§§ 2. Die Variabilität (im weiteren Sinne) des Hauptmerkmals 445

a) Innerhalb eines und desselben Kätzchens . . . 445

b) Innerhalb jeder der beiden reinen Arten . . . 447

§§ 3. Die Fruchtflügelhöhe und ihre Variabilität . . . 450

§ 2. Resultate der Analyse der reinen Formen nach Merkmalen geordnet 450

1. Hauptmerkmal; 2. Die Fruchtflügelhöhe; 3. Die Fruchtform; 4. Die Behaarung der Frucht; 5. Die Form der Fruchtschuppe; 6. Die Behaarung der Fruchtschuppe; 7. Die Blattform; 8. Die Behaarung des Blattes, die Drüsen der Blattfläche; 9. Die Blatt-Textur; 10. Das Zweigsystem, die Behaarung und die Wachsharzwarzen; 11. Der Habitus (Verzweigung, Zweigrichtung, Gesamtwuchs); 12. Die Borkebildung; 13. Der Einfluss des Standortes.

IV. Kapitel: Analyse der Mischformen 459

§ 1. Ansichten der Autoren über die Bastardnatur derselben 459

§ 2. Gründe, welche für Bastardnatur der Mischformen sprechen 461

§ 3. Die Art der Verteilung der beiderlei Merkmale . . 464

α) Theoretische Erörterungen 464

β) Die Verteilung der Merkmale (*p* = *pubescens*) und (*v* = *verrucosa*) innerhalb eines Organes 464

γ) Die Verteilung der Merkmale (*p*) und (*v*) innerhalb des Individuums (Baum oder Strauch); Versuch einer Gruppierung der Mischformen und Vorschläge zur Benennung derselben . 465

§ 4. Darstellung der Verteilung der Merkmale durch Schemata der Kombinationen 469

Seite

V. Kapitel: Die bisherige systematische Gliederung des Formenkreises *B. pubescens*-*B. verrucosa* 475

A. Die Einteilung der *pubescens*-Gruppe 475

B. „ „ „ *verrucosa*- „ 477

VI. Kapitel: Zur Kenntnis der schweizerischen Vertreter der *B. alba* L. 478

A. Die *pubescens* des schweizerischen Mittellandes . . 478

1. Die Birken des Katzenseegebietes bei Zürich 478

2. „ „ „ Meienmooses, Kt. Bern 479

3. „ „ anderer Moore des Mittellandes 480

B. Die *pubescens* der subalpinen Stufe 485

1. *B. pubescens* Ehrh. var. *tortuosa* (Ledebour) Haussknecht . 485

2. *B. pubescens* Ehrh. var. *carpathica* (W. et Kit.) Koch . 486

3. *B. pubescens* Ehrh. var. *Murithii* (Gaud.) Gremli . . . 490

C. Zusammenhänge zwischen *B. tortuosa*, *B. carpathica* und *B. Murithii* 499

D. Zusammenhänge zwischen den alpin-knorrigen *pubescens* und den *pubescens* des Mittelandes, sowie ihre Stellung gegenüber der *verrucosa*; Versuch einer systematischen Gliederung der sämtlichen schweizerischen Vertreter der *B. alba* L. 503

E. Vergleich mit den skandinavischen Vertretern der *B. alba* L. 507

F. Unsere Ansichten zur Nomenklatur der Formen und Rassen der Sammelart *B. alba* L. 508

VII. Kapitel: Standortskatalog der schweizerischen Vertreter der *B. alba* L. nebst Aufzählung von wichtigen Belegexemplaren aus dem Ausland 516

VIII. Kapitel: Bestäubungs- und Keimungsversuche; die Anatomie der Birkenfrucht 525

Zusammenfassung 532

Diagnosentabellen 534

Benutzte Literatur 563

Aus dem zoologisch-vergleichend-anatomischen Institut
der Universität Zürich.

Entwicklungsgeschichtliche und neuro-histologische Untersuchungen an Sehorganen am Mantelrande der Pecten-Arten

mit anschliessenden vergleichend-anatomischen Betrachtungen.

Von

Max Küpfer.

(Als Manuskript eingegangen am 22. Januar 1915.)

Im Spätsommer 1914 fanden die obgenannten, unter der Leitung der Herren Professoren Dr. Arnold Lang und Dr. Karl Hescheler am zoologisch-vergleichend-anatomischen Institute ausgeführten Untersuchungen ihren Abschluss. Die Arbeit wurde zu Ende des Jahres der philosophischen Fakultät II der Universität Zürich als Dissertation eingereicht und wird separat im Verlag von Gustav Fischer in Jena erscheinen. In einem gedrängten Auszug soll über die Anlage der Arbeit und über die wesentlichsten Daten derselben berichtet werden.

Dankbar sei vorerst auch an dieser Stelle meiner beiden hochverehrten Lehrer, der Herren Professoren Dr. A. Lang und Dr. K. Hescheler gedacht. Ihrem fördernden Einfluss verdankt die Arbeit in erster Linie ihr Zustandekommen. Auch will ich nicht versäumen, Fräulein Privatdozent Dr. M. Daiber bei dieser Gelegenheit nochmals meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die Sehorgane, von welchen hier berichtet werden soll, finden sich am Mantelrande einer zur Ordnung der Pseudolamellibranchier gehörenden Muschelgattung. Die Pectines sind sämtlich marine Bivalven. Das Untersuchungsmaterial stammt zum grössten Teile aus dem Golfe von Neapel und erstreckt sich auf eine Reihe verschiedener Spezies.

Das Pectenauge gehört wohl zu den merkwürdigsten und interessantesten Sehorganen unter den Wirbellosen. Der komplizierte Aufbau der Retina, die Innervationsweise, ja der Gesamtaufbau haben es zu einem Objekt gemacht, das von zahlreichen Forschern

aufgegriffen wurde, und das stets Anregung zu neuen Untersuchungen bot.

Wenn auch durch eine sozusagen kontinuierliche Arbeit eine Reihe wertvoller Details aufgedeckt und dadurch das Sehorgan unserem Verständnis immer nähergebracht worden war, so harrte doch bis auf die neuesten Untersuchungen „die Kardinalfrage“, die Frage nach den Beziehungen der Nervenfasern des distalen Sehnervenastes zu den Zellelementen der Retina der endgültigen Lösung. Hier bot sich also Gelegenheit, mit unserer Arbeit einzusetzen und den Faden wieder aufzunehmen, den frühere Forscher schon mit grossem Geschick und vieler Mühe gesponnen hatten. Im Interesse einer klaren Darstellung haben wir den Gegenstand noch einmal als Ganzes ins Auge gefasst. Wir haben, von einer gegebenen Detailfrage ausgehend, die Studien auch auf die aussichtsreichen Gebiete der Entwicklungsgeschichte und der vergleichenden Anatomie ausgedehnt.

Die Arbeit gliedert sich in drei Hauptabschnitte. Sie enthält eine „Einführung“, ein Kapitel „Eigene Beobachtungen“ und eine vergleichend-anatomische Darstellung.

Die „Einführung“, welche den Leser allmählich mit den der Arbeit zugrunde gelegten Fragen bekanntmachen soll, enthält zwei grössere, allgemein orientierende Kapitel. Das eine ist dem morphologischen Bau der Sehorgane bei den Mollusken gewidmet und enthält neben einer Aufführung von Ergebnissen allgemeiner Bedeutung eine Schilderung der Sehzellen mit ihren perzipierenden Elementen, ferner eine Charakterisierung der morphologischen Augentypen innerhalb dieser Tiergruppe. Das andere Kapitel gibt Zusammenfassendes über die Sehorgane am Mantelrande der Pectiniden. Es wird der Versuch gemacht, aus der Fülle des vorliegenden Beobachtungsmaterials das Sicherfestgestellte herauszugreifen, um es zu einer möglichst übersichtlichen Darstellung des mikroskopisch-anatomischen und histologischen Baues des Pectenauges zu verwenden. Vorerst werden noch die Mantelverhältnisse bei den Kammuscheln, und im Anschluss daran die Schwimmbewegungen geschildert und Angaben über das Vorkommen, die Zahl, die Anordnung der Augen am Mantelrande gemacht. Eine Darlegung verschiedener Ansichten über die Innervierung an der Retina bei Pecten dürfte dann in geeigneter Weise die noch strittigen und unabgeklärten Punkte herausheben.

Die „eigenen Beobachtungen“ stützen sich, wie angekündigt, auf entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen und auf Beobachtungen an entwickelten Sehorganen.

Die „vergleichend-anatomischen Studien“ beziehen sich hauptsächlich auf Betrachtungen an Sehorganen bei Lamellibranchiern. Sie erstrecken sich sowohl auf die verschiedenen hier ausgebildeten Augentypen, als auch auf die in diesen Augentypen ausgebildeten zellulären Elemente.

Wir wollen in diesem Auszug die nämliche Anordnung des Stoffes beibehalten, wie sie in der Hauptarbeit gewahrt ist, müssen uns aber auf das beschränken, was ohne weitere bildliche Darstellung sich in eine allgemein verständliche Fassung bringen lässt.

Allgemeine Orientierung über den morphologischen Bau der Sehorgane bei den Mollusken.

Resultate von allgemeiner Bedeutung: Die Untersuchungen an Rezeptionsorganen des optischen Sinnes haben zwei Ergebnisse von allgemeiner Bedeutung gezeitigt:

1. Die Untersuchungen haben gelehrt, dass das Pigment für das Zustandekommen einer Lichtrezeption nicht notwendig ist. „Pigment ist kein integrierender Bestandteil der Photorezeptoren“ (Th. Beer).

2. In allen, Sehorganen gemeinsamen Sehzellen (primäre Sinneszellen, Neuroepithelzellen) finden sich Einrichtungen, die ihrer sinngemässen Anordnung und ihrer histologischen Struktur wegen für lichtperzipierende gehalten werden müssen.

Wo wir zur Annahme einer nervösen Reizleitung berechtigt sind, lassen sich mit Hülfe spezifischer Färbungsmethoden sog. Neurofibrillen nachweisen. Diese sind der wesentlichste und spezifische Bestandteil der Nerven und des Nervösen überhaupt. Sie verlaufen als sowohl optisch, wie auch mechanisch isolierbare Einheiten. Die Neurofibrillen sind die leitenden Elemente des Nervensystems. Es können auseinandergehalten werden: Primitivfibrillen (schlechtweg Neurofibrillen) und Elementarfibrillen. Letztere bilden den Elementarbestandteil des Leitenden, gleichsam die Untereinheiten der Primitivfibrillen (Apáthy: „Die leitenden Elemente des Nervensystems“. 1897).

Die Sehzellen und ihre perzipierenden Elemente in den Sehorganen der Mollusken: Wie in allen Sehorganen überhaupt, so bildet auch in den Molluskenaugen die primäre Sinneszelle den konstantesten und wichtigsten Bestandteil. In den Sehzellen selbst muss wiederum den Neurofibrillen, den rezipierenden und konduktilen Elementen, die grösste Bedeutung beigemessen werden. In den Sehorganen der Mollusken kommen, soweit heute unsere Kenntnisse reichen, nur Sehzellen mit freien Neurofibrillenenden vor (keine

Phaosomen). Entweder durchziehen mehrere Fibrillen die Sehzellen („polyfibrilläre Sehzellen"), oder es ist in ihnen nur eine, besonders kräftige Fibrille wahrnehmbar (unifibrillärer Zelltypus"). In ersterem Falle bilden die Endabschnitte der Fibrillen einen sogenannten äussern Stiftchensaum (Fibrillenpinsel, Stiftchensaumplatte usw.); in letzterem Falle endigt die Fibrille in der Regel ohne Aufspaltung in feinere Fibrillen (Elementarfibrillen), gewöhnlich unter Bildung eines Endknöpfchens oder in Form einer sonstigen terminalen Anschwellung.

Die morphologischen Augentypen der Mollusken: Bei der Aufstellung einer Übersichtsreihe von Augentypen irgendeiner Tierreihe kann vom morphologischen oder vom physiologischen Gesichtspunkte ausgegangen werden. Für uns kommen nur die morphologischen Augentypen in Betracht. Nach der Art der Orientierung der Sehzellen, besonders ihrer perzipierenden Elemente zur Lichtquelle, lassen sich zwei Haupttypen von Sehorganen allgemein auseinanderhalten: die vertierten, advertierten oder konvertierten Sehorgane und die nichtvertierten oder invertierten Augenformen. Bei den ersteren sind die Rezeptoren (i. s. str.) der Lichtquelle zugewandt; bei den letzteren schauen sie von ihr weg. Zur Ausbildung gelangen bei den Mollusken sowohl die vertierten als auch die invertierten Sehorgane. Von beiden Haupttypen sind die ersteren vorherrschend. Die grosse Mehrzahl der Molluskenaugen folgen dem vertierten Typus (Grubenaugen der Diotocardier, sämtliche Blasenaugen am Kopfe der Gastropoden, die Sehorgane bei Nautilus und den dibranchiaten Cephalopoden, die larvalen Sehorgane der Mytiliden und Aviculiden, die Pigmentocellen von Lima). Das Vorkommen von invertierten Sehorganen ist ein beschränkteres (Mantelaugen der Pectiniden, Spondyliden, Cardiiden; Rückenaugen der Oncidiiden).

Zusammenfassendes über die Sehorgane am Mantelrande der Pectines.

Notizen, welche auf Augen bei Kammuscheln Bezug nehmen, reichen bis ins Jahr 1795 zurück. In diesem Jahre wurden die Pectenaugen von Poli in einer Publikation „Testacea utriusque Siciliae" zum ersten Male erwähnt und schon damals, was hervorgehoben sei, als Organe des optischen Sinnes angesprochen. Seither folgten eine ganze Reihe von Arbeiten, die entweder ausschliesslich diesem Gegenstande gewidmet waren oder doch grössere oder kleinere Mitteilungen über ihn enthielten. Zwei für die Erforschung der Pectenaugen besonders fortschrittliche Arbeiten sind: diejenige von Hensen (1865), die erste treffliche Analyse der Retina und diejenige von Hesse (1900), durch welche das Pectenauge unserem Verständnis in morphologischer

(und wohl auch in physiologischer) Beziehung wesentlich nähergebracht wurde.

Die Mantelverhältnisse bei Pecten. Die Pectiniden zeigen im Hinblick auf die allgemeinen Verhältnisse des Mantels ein für Lamellibranchier wohl ursprüngliches Verhalten. Der Mantel hängt, den beiden Innenseiten der Schalen anliegend, vom Rumpfe des Tieres herunter. Die Mantelfalten umspannen, indem sie sich in dorsoventraler sowohl, als auch oral-analer Richtung ausbreiten, einen Raum, die Mantelhöhle. In der Gegend des Schlossrandes sind sie miteinander verwachsen; ventral stehen sie im Umkreis voneinander ab. Die freien Mantelränder umgrenzen somit einen Schlitz, der von aussen nach innen den Durchgang in die Mantelhöhle vermittelt.

Charakteristisch in seiner Ausgestaltung ist der freie Mantelrand. An ihm treten eine Reihe von Differenzierungen auf, die ihm ein eigentümliches Gepräge verleihen. Der freie Mantelsaum ist ausgezeichnet durch das Vorhandensein von 1. drei kleineren Nebenfalten, 2. mehreren Reihen von Tentakeln, die die Sekundärfalten umstellen, 3. einer Anzahl von Augen.

Die Schwimmbewegungen. Eine der interessantesten Eigentümlichkeiten der Kammuscheln ist ihre Art der Fortbewegung. Die Pectines zeichnen sich durch ein mehr oder weniger stossweises, rhythmisches Schwimmen aus (zum Unterschied der meisten übrigen Lamellibranchier, deren Lokomotionsweise durch eine Art Kriechen oder Springen (Hüpfen) festgelegt ist, wobei als Lokomotionsorgan der Fuss dient).

Man hat schon oft das Vorkommen der so komplizierten Sinnesorgane am Mantelrande bei Pecten mit der so eigenen Art der Fortbewegung dieser Tiere in Zusammhang gebracht, indem die Ansicht vertreten wurde, dass den Sehorganen gerade während dem Schwimmakte eine funktionelle Bedeutung beizumessen sei. Inwieweit diese Ansicht richtig ist, vermögen wir nicht zu entscheiden. Tatsache ist, dass die Pectines stets auf einen Schattenreiz reagieren, wenn sie sich in der Ruhelage, in geöffneter Schalenstellung befinden. Ferner ist Tatsache, dass die nahe verwandten, festsitzenden Spondyliden ähnlich gebaute Mantelaugen besitzen, obwohl sie uns in mancher Hinsicht primitiver (ursprünglicher?) erscheinen.

Dank ihrer Schwimmfertigkeit vermögen die Muscheln den eingenommenen Ort zu verlassen und selbständig einen neuen aufzusuchen. Diese Ortsveränderungen vollziehen sie gewöhnlich („normale Schwimmbewegung“) in der Weise, dass bei raschem Auf- und Zuklappen der Schalen die Tiere, von der Unterlage schief aufwärts steigend, die Wassermenge durchgleiten. Haben sie den höchsten Punkt

ihrer Schwimmbewegungen erreicht, so fallen sie wieder senkrecht auf den Untergrund. Auf diese Weise gelingt es den Tieren relativ rasch grosse Wassermengen zu durchschwimmen und binnen kurzer Zeit neue Aufenthaltsorte zu erreichen.

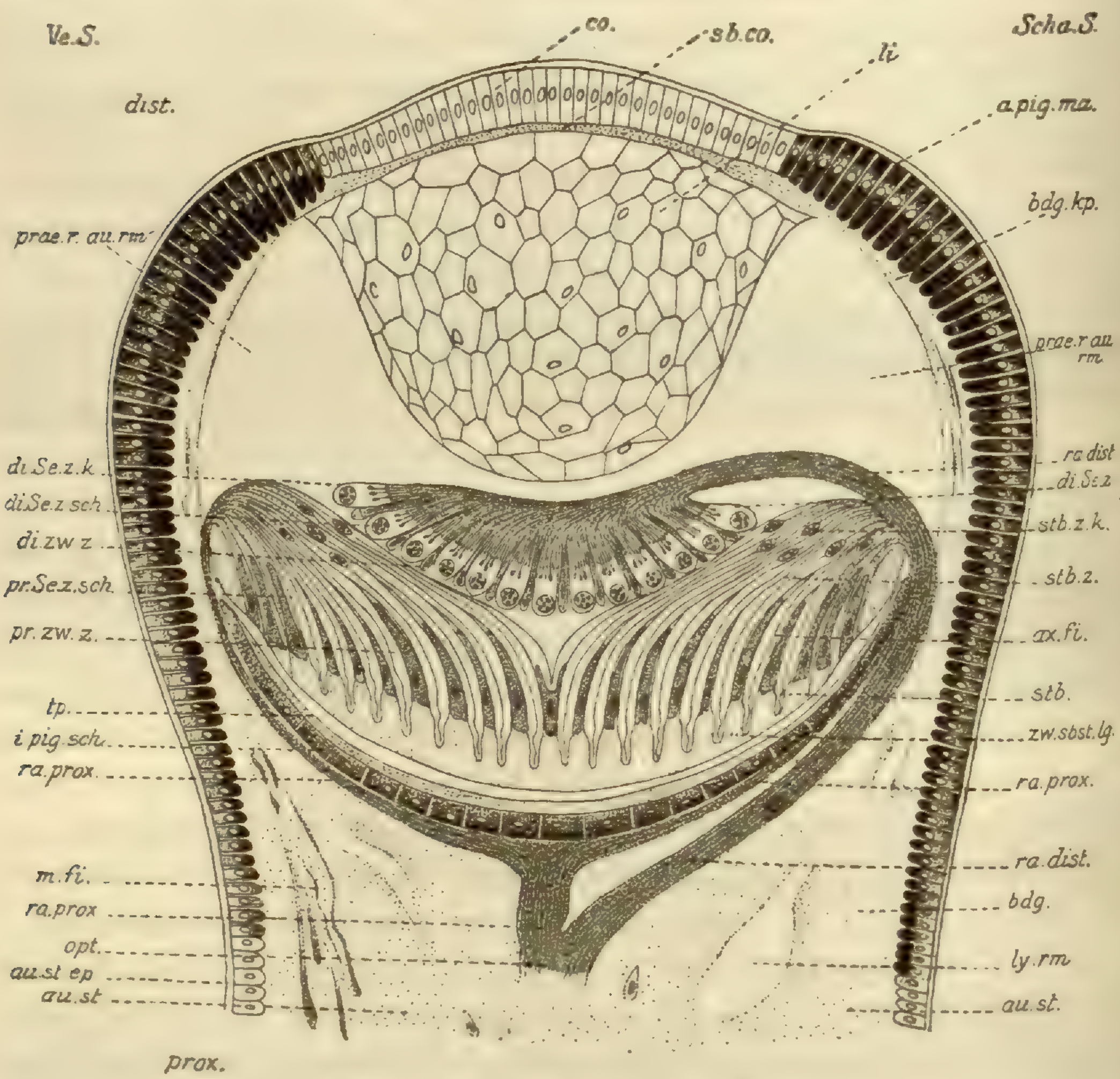
Die Vertreter der Gattung Pecten sind sog. pleurothetische Formen. Als solche nehmen sie zu ihrem Untergrunde eine ganz bestimmte Lage ein. *Pecten jacobaeus* liegt beispielsweise immer auf der rechten konvexen Schalenklappe. Die flache Klappe ist stets nach oben gekehrt. Wird die Muschel umgedreht und auf die linke Klappe gelegt, so macht sie sehr bald Anstrengungen, in ihre gewohnte Lage zurückzukehren. Sie gewinnt diese durch eine momentane Umdrehung um 180° (Umkehrbewegung nach Buddenbrock). — Sämtlichen Bewegungsarten liegt ein und dasselbe Bewegungsprinzip zugrunde (ausgetriebener Wasserstrom als treibende Kraft, der in seiner Rückstosswirkung eine Bewegung der Tiere in entgegengesetzter Richtung zur Folge hat).

Über das Vorkommen, die Zahl, die Anordnung der Augen am Mantelrande. Das Vorhandensein von Sehorganen am freien Mantelrande scheint ein charakteristisches Merkmal der Gattung Pecten zu sein. Die Augen fallen in den Bereich des oralen und analen, ferner des ventralen Mantelbezirks der Muscheln und verteilen sich auf den rechten und auf den linken Mantelsaum. Die Zahl der an beiden Mantelrändern vorkommenden Augen ist bei ausgewachsenen Muscheln eine ganz beträchtliche (bei Pecten jacobaeus ca. 40—60 an einem Mantelrande im ausgewachsenen Zustand). Junge kleinere Formen einer Art besitzen im allgemeinen weniger Augen als grössere, ältere Exemplare derselben Spezies.

Allgemeine Orientierung über die anatomischen und histologischen Verhältnisse der Mantelaugen. Die Augen am freien Mantel der Gattung Pecten sind äusserlich als solche leicht erkennbar. Die Sehorgane sind gestielt. Sie liegen nicht direkt dem Mantelepithel auf. Sie ragen, auf kurzen Epithelzylindern sitzend, über dasselbe hinaus.

Über die Anatomie und Histologie des Pectenauges wollen wir uns an Hand eines etwas schematisch gehaltenen Längsschnittes (median geführter Längsschnitt durch einen Augententakel irgendwelcher Pecten-Art) orientieren (vide Textfigur). Zu äusserst am Augententakel treffen wir ein einschichtiges Epithel, an welchem drei Zonen unterschieden werden können: 1. eine am meisten distal gelegene, kreisrund umgrenzte Partie, welche den Lichtstrahlen den Zutritt zur Sehzellenschicht gestattet und deshalb des Pigmentes entbehrt (Cornea = co.); 2. ein daran anschliessender Abschnitt

mit pigmentführenden Zellen (äusserer Pigmentmantel = a. pig. ma.); 3. eine wiederum pigmentfreie Zone, die dem eigentlichen Augenstiel zufällt (au. st. ep.). Ausser der Cornea bildet einen weiteren Bestandteil des dioptrischen Apparates die Linse (li.). Sie ist am Pectenauge von bikonvexer Gestalt, grenzt mit der einen, distalen, weniger gewölbten Fläche an die innere Wandung der Subcornea (bindegewebige Schicht unter der Cornea), ragt mit der andern stark



Sehorgan am Mantelrande der Pecten

(schematisch gehaltener, senkrecht zur Mantelfläche geführter medianer Längsschnitt).

dist. = distad. prox. = proximad. Scha. S. = Schalenseite. Ve. S. = Velarseite.

a. pig. ma. = äusserer Pigmentmantel. au. st. = Augenstiel. au. st. ep. = Augenstielepithel. ax. fi. = Axialfibrille. bdg. = Bindegewebe. bdg. kp. = Bindegewebskapsel. co. = Cornea. di. Se. z. = distale Sehzellen = Bürstenzellen. di. Se. z. k. = Kerne der distalen Sehzellen. di. Se. z. sch. = distale Sehzellenschicht (Bürstenzellenlage). di. zw. z. = distale Zwischenzellen. i. pig. schi. = innere Pigmentschicht. li. = Linse. ly. rm. = Lymphräume. m. fi. = Muskelfibrillen. opt. = Opticus. prae. r. au. rm. = praeretinaler Augenhohlraum. pr. Se. z. sch. = proximale Sehzellenschicht. pr. zw. z. = proximale Zwischenzellen. ra. dist. = Ramus distalis. ra. prox. = Ramus proximalis. sb. co. = Subcornea. stb. = Stäbchen. stb. z. = Stäbchenzellen. stb. z. k. = Stäbchenzellkerne. tp. = Tapetum (Argentea). zw. sbst. lg. = Lage der Zwischensubstanz.

gewölbten Fläche in einen geräumigen und gewebefreien Raum (praeretinaler Augenraum = prae. r. au. rm.). Am Aufbau der Linse beteiligt sich eine grosse Zahl von Zellen. Die Retina. Die Retina repräsentiert einen wiederum deutlich abgegrenzten, scharf umschriebenen Zellkomplex. Sie kann mit einem gefüllten Teller verglichen werden, dessen konkave, in den Randpartien aufsteigende Oberfläche gegen die Linse zu gerichtet ist, dessen peripherer Rand an das Bindegewebe des Augenstiels stösst. Als weitere Organteile am Auge sind zu erwähnen: eine kaum färbbare, stark lichtbrechende, eigen strukturierte Schicht, die als schmales Band — in Wirklichkeit schalenförmig — die Retina auf der Unterseite umschliesst (Tapetum [tp.] oder Argentea); eine einschichtige Lage von Zellen, die den Augenhintergrund darstellende innere Pigmentschicht (i. pig. sch.), welche Retina und Tapetum in sich aufnimmt.

Der Opticus (opt.) verläuft als mächtiger Faserstrang ungefähr in der Längsaxe des Augententakels. Er teilt sich unterhalb des Augenbechers in einiger Entfernung vom proximalen Rand desselben in zwei nicht völlig gleich starke Nervenäste, in einen etwas dünnern *Ramus proximalis* (ra. prox.) und in einen, um weniges dickeren *Ramus distalis* (ra. dist.). Die Fasern des ersteren steigen allseitig an der äussern Wand des Augenbechers empor. Der *Ramus distalis* dagegen zieht als geschlossenes Faserbündel einseitig zwischen lateraler Augengrenzwand und äusserem Pigmentmantel, an der der Schale zugekehrten Seite des Augententakels hinauf. Er tritt unter Umbiegung direkt in den Augenbulbus.

In bezug auf den histologischen Bau der Retina sind die relativ einfachen Verhältnisse, wie sie an den Sehorganen der Weichtiere fast durchgängig anzutreffen sind, und wie sie an einer Reihe von Sehorganen anderer Wirbellosen wiederkehren, wenigstens am erwachsenen Pectenauge, nicht mehr gewahrt. Die Retina der Pectenaugen ist zweischichtig. Sie setzt sich zusammen aus einer proximalen, der inneren Pigmentschicht zugekehrten Zellage (pr. Se. z. sch.) und aus einer distalen, der Linse genäherten Zellschicht (di. Se. z. sch.). Jede dieser beiden Schichten stellt eine einzige Lage von Zellen dar. Die Zellelemente der Retina sind: „Bürstenzellen“, Stäbchenzellen, Zwischenzellen. Die Aussenschicht ist aufgebaut aus „Bürstenzellen“ und Zwischenzellen, die Innenschicht aus Zwischenzellen und Stäbchenzellen.

Kurz noch einige Bemerkungen über die einzelnen Zellelemente. Proximale Schicht: Die Stäbchenzellen (stb. z.) sind ausserordentlich schlanke Gebilde. An ihnen ist ein länglicher Zelleib und ein basaler Endabschnitt, das Stäbchen, zu unterscheiden. Die freien Enden der

Stäbchenzellen sind dem Tapetum zugekehrt. Gegen den peripheren Rand der Retina verschmälert sich die Stäbchenzelle. Sie zieht sich in einen feinen Faserfortsatz (Fibrille) aus. Vor dem Übergang in letztern liegt der ovale, der Zellrichtung gleichgelagerte, nukleinreiche Kern. Bei Anwendung spezifischer Färbungsmethoden sehen wir sowohl im Stäbchen, als auch im übrigen Abschnitt der Stäbchenzelle eine Fibrille verlaufen. Die Axialfibrillen der Stäbchenzellen stehen im Dienste der Lichtrezeption und im Dienste der Leitung photischer Reize. Die Stäbchen der Stäbchenzellen sind umgeben von einer zusammenhängenden, homogenen, kernlosen Masse, der sog. **Zwischensubstanz** (zw. sbst. lg.).

Der Plasmaleib der Zwischenzellen (pr. zw. z.) verläuft als faden- oder membranartiges Gebilde zwischen den Seitenwandungen der Stäbchenzellen.

Distale Schicht (Aussenschicht) der Retina: Auch sie stellt eine einzige Lage von Zellen dar. Bei Betrachtung eines Schnittpräparates durch die Retina fallen vor allem „die Bürstenzellen“ (di. Se. z.) in die Augen. Ihre Anordnung ist epithelartig. Die kernführenden Teile der Zellen sind den Stäbchenzellen, die bürstentragenden Fortsätze der Linse zugekehrt. Wo die Zellen die Tellerwandung der untern Retinaschicht berühren, zeigen sie eine mehr oder weniger ausgesprochene Abrundung. Distad von jeder Zelle erhebt sich ein fibrillärer „Bürstenpinsel“ (vorläufige Bezeichnung des Fibrillenbesatzes der Bürstenzellen). Da, wo die einzelnen „Bürstenhaare“ die Zelle verlassen, liegt eine Reihe scharf abgesetzter, stark tingierbarer Körperchen, die saumartig den Ansatz des Bürstenschopfes umstellen.

Die Zwischenzellen (di. zw. z.) der distalen Zellage zeigen eine grosse Ähnlichkeit zu den gleichbenannten Zellelementen der proximalen Retinaschicht.

Über die distale Bürstenzellschicht zieht eine dünne Membran, das sog. Augenseptum. Dem Septum aufgelagert verläuft, wie schon erwähnt, der als ansehnlicher Faserstrang imponierende *Ramus distalis* des Opticus.

Es würde sich nun des weiteren darum handeln, festzustellen, wie die Fibrillen des Sehnerven sich zu den Zellelementen der Retina verhalten. Die früheren Forscher stellten in Übereinstimmung fest: Die Fasern des proximalen Nervenastes gehen unmerklich in die schmalen, fadenartigen Zellfortsätze der Stäbchenzellen über. Sie treten in den Sehzellen als optisch isolierbare Einheiten in Form von Primitivfibrillen auf (in jeder Stäbchenzelle eine Primitivfibrille).

Die Stäbchenzellschicht ist demnach eine Lage von Sehzellen, deren nervöse Elemente im direkten Zusammenhang mit den Nervenfasern des proximalen Sehnerven stehen.

Anders steht es freilich um den distalen Nervenast und sein Innervationsgebiet. Offen stand die Frage, auf welche Weise der Eintritt der von dem distalen Sehnervenaste abgehenden Fibrillen in die Retina erfolgt, ob diese Fasern zu gewissen Zellen oder Zellkomplexen in nähere Beziehung treten oder nicht.

Es würde den Rahmen dieser knapp gehaltenen Ausführungen überschreiten, wollten wir auf eine Darlegung und Besprechung all der zum Teil recht divergierenden Ansichten früherer Forscher eingehen.

Die Meinungen gingen namentlich darüber auseinander, aus was für Zellelementen die distale Schicht der Retina aufgebaut sei. Im Zusammenhang damit wurde die Frage erörtert, in welcher Weise die Nervenfasern des distalen Nervenastes Beziehungen zu den cellulären Retinabestandteilen gewinnen. Die Forscher Hensen, Rawitz, Patten, Schreiner stimmten überein, die in unserer Schilderung als „Bürstenzellen“ und distale Zwischenzellen aufgeführten Komponenten als Ganglienzellen zu erklären, sprachen aber ihren nervösen (proximalen) Fortsätzen eine ganz verschiedene Verlaufsrichtung und ein verschiedenes Innervationsgebiet zu. Die meisten erklärten die distale Zellenlage für eine mehrschichtige Lage von Ganglienzellen, glaubten aber, dass Ganglienzellen nicht nur auf diese Lage beschränkt seien, sondern dass auch solche sich noch in der proximalen Stäbchenschicht vorfänden (z. B. an Stelle unserer erwähnten proximalen Zwischenzellen).

Im Jahre 1900 veröffentlichte Hesse seine erste Darstellung über den Bau der Retina bei den Pectenaugen. Hesse gab damals eine Schilderung vom Pectenauge, die sich mit der oben gegebenen decken dürfte.

Hesse fasste die distal gelegenen Zwischenzellen als Sinneszellen des optischen Sinnes auf, die einerseits mit einer nervösen Faser des distalen Nervenastes in Verbindung stehen, anderseits selbst einen nervösen Fortsatz besitzen, dessen rezipierender Endabschnitt zwischen den proximalen Stäbchenzellen liegen sollte. Die sog. Bürstenzellen glaubte Hesse als „Flimmerzellen“ ansprechen zu dürfen (Vorhandensein eines Wimperbesatzes, Basalkörperchen). — Im Jahre 1908 gibt Hesse eine zweite, von der ersten wesentlich abweichende Darstellung vom Aufbau der Pectenretina und ihrer Innervationsweise. Abweichend ist die Darstellung im Hinblick auf den Faser-

verlauf des distalen Nerven und im Hinblick auf die Deutung der Bürstenzellen. Nach der zweiten Hesseschen Darstellung haben wir in der Retina der Mantelaugen von Pecten zwei Schichten von Sinnes- oder Sehzellen zu unterscheiden: eine distale Schicht von Sehzellen, deren rezipierende Endabschnitte in Form eines Stiftchensaumes der Lichtquelle zugewandt sind (frühere „Wimperzellen“ = vertierte Sehzellen mit Stiftchensaum), und eine proximal gelegene Schicht von invertierten Stäbchenzellen. Immerhin kleidete Hesse seine Ansicht über den Zusammenhang der Zellelemente in der Retina mit den Nervenfasern nicht in die Form einer bestimmten Behauptung. Die Frage wird auch diesmal noch bis zu einem gewissen Grade offen gelassen. Ähnlich verhält sich Dakin in seiner ausführlichen Arbeit „The eyes of Pecten“ 1910.

Eigene Beobachtungen.

I. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen.

Über die Entwicklungsgeschichte des Pectenauges ist noch wenig bekannt. Die diesbezüglichen Mitteilungen stehen zu den zahlreichen, zum Teil recht eingehenden Schilderungen über das entwickelte Sehorgan in keinem ebenbürtigen Verhältnis. Im Jahre 1886 erschienen unabhängig voneinander zwei Darstellungen über die Entwicklung der Sehorgane bei Pecten: eine mehr theoretische Abhandlung von Bütschli, und eine von dem auch durch seine Untersuchungen am entwickelten Sehorgan bekannten Forscher Patten. Kurze diesbezügliche Angaben verdanken wir noch Hesse (1908). Von diesen Mitteilungen verdient besonders diejenige von Bütschli Beachtung. Nach Bütschlis Ansicht stellt das Pectenauge eine geschlossene Augenblase dar. An der Bildung der Blasenwandung beteiligen sich zwei Schichten, die Retina und die innere Pigmentschicht. Die Blase selbst stülpt sich sekundär wieder ein nach Art eines Invaginationsvorganges.

Da auf dem Wege der künstlichen Befruchtung ein zur Untersuchung dienliches Material nicht zu gewinnen war, so musste in anderer Weise für embryologisches Material gesorgt werden. Es handelte sich darum, Formen der Gattung Pecten zu bekommen, an deren Mantelrändern die Augen noch nicht in Vollzahl ausgebildet waren, bei denen also eine Ausbildung weiterer Sehorgane noch angenommen werden durfte. An mehreren Pectenspezies vorgenommene Zählungen hatten nämlich ergeben, dass bei kleinen Individuen einer

Art gewöhnlich weniger Augen an einem Mantelrande ausgebildet waren als bei den grössern Individuen derselben Spezies.

Die makroskopischen und mit Lupenvergrösserung möglichen Feststellungen: Am Mantelrande junger Pectiniden von der Grösse 1½, 2, 5 und 6 mm (Formen der Spezies testae), konnte festgestellt werden:

1. Schon an jungen Exemplaren (Grösse 1,5 mm) zeigt der Mantelsaum die drei für erwachsene Exemplare typischen Sekundärfaltenbildungen („Velum", die Augen- und die Periostrakalfalte).

2. Die am Mantelsaume auftretenden Tentakel zeigen ursprünglich eine mehr oder weniger ausgesprochen reihenartige Anordnung, wenigstens in bezug auf die Tentakel, die das „Velum" und die Augenfalte umstellen.

3. Die Augen am Mantelrande werden sehr frühzeitig ausgebildet. (An Exemplaren von 1,5 mm Grösse sind schon eine grössere Anzahl von Sehorganen [6—7] an einem Mantelsaume vorhanden.)

4. Die Sehorgane sind anfänglich auf den ventralen Umkreis des Mantelrandes beschränkt; sie zeigen sich nicht in unmittelbarer Nähe vom Schlossrande. Da, wo sie in der Ventralgegend auftreten, finden sie sich in ziemlich regelmässiger Verteilung. Der orale und anale Mantelbezirk entbehrt zunächst der Augen.

5. Die Augen am Mantelrande der 1,5 mm-Exemplare verteilen sich ziemlich gleichmässig auf beide Mantelhälften; es kommen ungefähr gleichviel Augen am rechten und gleichviel am linken Mantelrande vor.

6. An den jüngsten Formen sind am wenigsten Augen ausgebildet. Die ältern Exemplare zeigen einen grösseren Augenreichtum. Während des Wachstums der Muscheln, speziell ihres Mantels, setzen Neubildungen von Sehorganen ein.

Die frühesten Stadien der Augenentwicklung: Entsprechend der Lage der Augen am Mantelrande ausgewachsener Pectiniden spielen sich die ersten Vorgänge der Augenentwicklung in der Region der „Augenfalte" des Mantelrandes ab. Die erste Anlage des Auges zeigt sich als eine papillenartige, zwischen Periostrakalfalte und „Velum" auftretende Erhebung an der freien Manteloberfläche, als eine Aufwölbung des Mantelepithels, der ein Vordringen des subhypodermalen Bindegewebes folgt. Im Bindegewebe sind eine grössere Anzahl von Zellkernen anzutreffen, von denen zweierlei Arten auseinandergehalten werden müssen: solche, die eine grössere Übereinstimmung mit den im Aussenepithel der Papille zahlreich vorhandenen Epidermiszellkernen zeigen und solche, die eine grössere

Ähnlichkeit zu den in der Umgebung der Papille sich vorfindenden, im Bindegewebe auftretenden Kernen erkennen lassen. Die ersteren sind Derivate des Papillen-, resp. des Mantelepithels. Sie gelangen in die unter der Epidermis gelegene Bindegewebsschicht durch eine Emigration aus dem epithelialen Verbande, sind also ektodermale Elemente. Die anderen Zellkerne, die sich neben diesen im Bindegewebe der Augenpapille vorfinden, und die noch im nächsten Umkreis der Augenanlage aufzufinden sind, müssen als Bestandteile des Mesoderms betrachtet werden. Die ektodermalen Elemente bilden zum grössten Teil die Anlage der zukünftigen Retina; die mesodermalen Elemente die spätere Linse und wahrscheinlich auch die Anlage des Tapetums und der inneren Pigmentschicht.

Vorgerücktere Entwicklungsstadien: Auf die anfangs leichte Vorwölbung des Mantelepithels, auf den damit verbundenen Auswanderungsprozess von Epidermiszellen in das darunter gelegene Bindegewebe und auf die gleichzeitig erfolgende Ansammlung von Mesodermzellen in der Augenpapille folgt in der weiterschreitenden Organentwicklung ein Stadium, welches schon alle wichtigen Teile des Auges in der Anlage enthält: 1. den lichtbrechenden Abschnitt der Sehorgane in der Anlage der Linse, 2. den rezipierenden Abschnitt des Auges in der Anlage der Retina, 3. den reflektierenden Teil in der Anlage des Tapetums, 4. den optisch isolatorischen Teil in der Anlage des innern Pigmentepithels und des äussern Pigmentmantels. Ektodermale Teile der Papillenbildung sind: das äussere Papillenepithel, das einen bestimmten Abschnitt des Mantelepithels darstellt, und aus welchem in der Folge äusserer Pigmentmantel und Aussenwand des Augenstiels hervorgeht, ferner die ganze Anlage der Retina mit Ausnahme der späteren Zwischensubstanz. Als Teile des mittleren Blattes, des Mesoderms, erweisen sich Elemente, die später die Linse bilden, und die auf dem vorliegenden Stadium zwischen Papillenepithel und Retinaanlage reihenförmig angeordnet sind; weiterhin nach unserem Dafürhalten Zellen, welche das innere Pigmentepithel und die Anlage des Tapetums darstellen.

Auf Grund des bereits Mitgeteilten können wir sagen, dass die Entwicklungsvorgänge an den Augen bei Pecten sich nicht in der schematischen Weise abspielen, wie es Bütschli vermutet hat. Die entwicklungsgeschichtlichen Prozesse scheinen vielfach modifiziert, ja teilweise vom Schema ganz abweichende zu sein.

Augenstadien mit ausdifferenzierter distaler Retinazellage und mit noch in der Anlage vorhandener Stäbchenzellschicht: Wir kommen zur kurzen Charakterisierung eines typischen Stadiums der Augenentwicklung. Wir können dieses Stadium

kurzerhand als das Stadium mit ausgebildeter distaler Retinazellage bezeichnen. Das Stadium ist nämlich charakterisiert durch eine typische Phase der Retinaentwicklung: die am ausgebildeten Auge doppelschichtig vorhandene Retina ist in ihren distalen Teilen entwickelt, in ihren proximalen dagegen erst in der Entwicklung begriffen. Ausgebildet ist die uns von der Beschreibung des entwickelten Auges her bekannte distale Bürstenzellage; noch nicht ausgebildet und bloss in der Anlage vorhanden die proximale Stäbchenzellschicht.

Die definitive, aus vielen Zellen aufgebaute Linse ist am Pectenauge hervorgegangen aus einer Ansammlung mesodermaler Bindegewebselemente. Ein besonderer, eingreifender Differenzierungsprozess verleiht der ursprünglich einheitlichen, mit Kernen erfüllten Plasmamasse den später für die Linse so charakteristischen Strukturcharakter.

Die Retina zeigt bereits typische Tellergestalt. Sie hat auf dem Schnittbild die Form eines in der Breitaxe einseitig eingedrückten Ovals. Die Einbuchtung der Retina steht offenbar mit der Linsenbildung im engen Zusammenhang und ist eine Folge der Ausdehnung der Linsenanlage in proximaler Richtung.

Die distale Zellage („Bürstenzellschicht“) hat epithelartigen Charakter erhalten. Dennoch ist sie kein echtes primäres Epithel, sondern ein Pseudoepithel, das seinen epithelartigen Charakter erst sekundär durch die Einstellung ausgewanderter Zellelemente zu einem epithelartigen Verbande erworben hat (die epithelartig geordneten Elemente sind Derivate des Ektoderms). In der distal gelegenen Zellreihe treten zwei verschiedenartige Zellelemente auf. Sie mögen ohne Rücksicht auf ihre funktionelle Bedeutung als „Bürstenzellen“ und Zwischenzellen bezeichnet werden. Auf diesem Stadium sind die Zwischenzellen deutlich von den Bürstenzellen zu unterscheiden. Die Grenze zwischen Zellfortsatz und Zelle wird an den Bürstenzellen durch einen dunkeln Saum markiert, der sich bei starker Vergrösserung in eine Reihe nebeneinanderstehender Körperchen auflöst.

Nach unseren Befunden ist die Retina in ihren Anfängen mehrschichtig (einreihig angeordnete distale Zellelemente [Bürstenzellen]; darunter Zwischenzellen; am weitesten proximal gelegen, die in mehreren Lagen vorhandenen Zellelemente der sog. Zwischensubstanz; randständig in der Retinaanlage die Elemente der künftigen Stäbchenzellschicht). Aus der mehrschichtigen Anlage geht zunächst eine zweischichtige Retina hervor. Die distale Schicht wird gebildet von der einreihigen Bürstenzellage und den zwischen ihnen gelegenen Zwischenzellen, ferner von den angrenzenden Anlagen der späteren proximalen Stäbchenzellschicht; die proximale Zone der Retina von

einer nunmehr homogenen Füllmasse. Späterhin wachsen von der Peripherie der Retina her in letztere die Stäbchenabschnitte der Stäbchenzellen hinein.

Die Drehungserscheinungen: Eine Erscheinung, die uns bei der Durchsicht verschiedener Entwicklungsstadien der Mantelaugen und auch bei Betrachtung ausgewachsener Sehorgane am Mantelrande bei Pecten entgegentritt, äussert sich in einer bestimmten Orientierung der Augen zum Mantel und damit zum ganzen Tierkörper überhaupt.

Drei typische Stellungen können an den Sehorganen am Mantelsaume der Pectiniden auseinandergehalten werden: I. Die optische Axe steht senkrecht zur Augenstielaxe und senkrecht zur Ebene des gesamten Mantels. II. Die optische Axe bildet zur Augenstielaxe und zur Längsaxe der Mantelfalte einen spitzen Winkel von 45°. III. Optische Axe, Augenstielaxe und Längsaxe der Mantelfalte bilden zusammen eine Gerade. Auf Grund unserer Beobachtungen liesse sich des weiteren folgendes über die Drehungserscheinungen berichten:

1. Die Sehorgane am Mantelrande von *Pecten testae* befinden sich in einer bestimmten, durch Axenverhältnisse festlegbaren Orientierung.

2. Die Orientierung kann bei den einzelnen Sehorganen eine verschiedene sein.

3. In der Regel zeigen die frühesten Stadien der Augenentwicklung eine solche Stellung am Mantelsaum, dass die optische Axe senkrecht auf die Augenstielaxe und damit senkrecht auf die Fläche des Mantels fällt, entwickelte Sehorgane dagegen eine Stellung, in welcher die optische Axe mit der Augenstielaxe zusammenfällt. Dazwischenliegende Stadien pflegen gleichsam eine Mittelstellung einzunehmen (optische Axe fällt unter einem spitzen Winkel zur Augenstielaxe ein).

4. Die verschiedenen Stellungen der Augen am Mantelrande finden ihren Ausdruck in einer Drehungserscheinung.

5. Der Drehwinkel, den ein der Drehung unterworfenes Auge beschreibt, beträgt 90°.

Die Orientierung der Sehorgane am Mantelrande bei Pecten lässt sich verstehen aus der biologischen (physiologischen) Orientierung des Tierkörpers und aus der Stellungnahme des letztern zur Lichtquelle. In dem Masse, als der Schalenwinkel ein grösserer wird, und in dem Masse, als der mit den Sehorganen ausgerüstete Mantel eine mehr oder weniger schiefe Lage zum Untergrunde einnimmt, in dem Masse scheint sich das Auge von der Schalenklappe weg abzudrehen.

II. Beobachtungen an entwickelten Augenstadien.

(Die Innervierung auf Grund eigener Untersuchungen.)

a) Der *Ramus proximalis* und seine Beziehungen zu den Retinazellen: Die Beziehungen der an die Retinatellerwandung hinaufziehenden und in die Retina eintretenden Fibrillen des *Ramus proximalis* zu den Zellelementen sind schon seit Hensens Zeiten so dargestellt worden, wie wir sie auf Grund unserer eigenen Untersuchungen feststellen können. An Hand gelungener neurologischer Präparate sind wir indessen in der Lage, diese Beziehungen ad oculos zu demonstrieren, während früher, mangels geeigneter Methoden, diese nur vermutungsweise angenommen werden mussten. In Übereinstimmung mit allen früheren Beobachtern stellen wir noch einmal fest, dass die zum *Ramus proximalis* gehörenden Fibrillen in die proximal gelegenen Stäbchenzellen der Retina übertreten, dass, umgekehrt, die Stäbchenzellen einen Fortsatz in Form einer Fibrille entsenden, die mit den benachbarten Fibrillen anderer Stäbchenzellen sich zu einem Teilast des Opticus, zum *Ramus proximalis* vereinigen. Damit dürfte zugleich der sichere Nachweis erbracht worden sein, dass die Axialfibrillen in den Stäbchenzellen der Pectenretina Neurofibrillen sind, eine Frage, die Dakin (1910) noch offengelassen hatte, indem er eher zur Ansicht neigte, die Axialfibrillen in den Stäbchenzellen stellen gewöhnliche Stützelemente dar.

Ebenso sicher steht fest, dass die Fibrillen des *Ramus proximalis* in keiner Beziehung stehen zu den zwischen den Stäbchenzellen eingelagerten Zwischenzellen.

b) Der *Ramus distalis* und seine Beziehungen zu den Zellen der Retina: Wir kommen nun zum wichtigsten Abschnitt in unserem Kapitel über die Innervation an der Pectenretina, nämlich zur Schilderung der Verhältnisse, die sich auf die Fibrillen des *Ramus distalis* und die diesen Fibrillen zugeordneten Zellelementen in der Retina beziehen (ursprüngliches Problem unserer Arbeit). Von der Lösung dieses Problems hängt wohl das Verständnis des ganzen Sehorganes ab, des so komplizierten Sinnesapparates.

Auf der Höhe des distalen Retinarandes angekommen, biegt der *Ramus distalis* um und lagert sich über den Retinateller, in dessen Mitte ungefähr der in seinem Faserverlauf bis anhin geschlossene Nervenstrang sich in seine einzelnen Komponenten (Fibrillen) aufteilt. Von einer bestimmten Stelle aus strahlen die einzelnen Neurofibrillen nach allen Richtungen gegen den Aussenrand der Retina, ohne sich indessen auf die periphere Zone derselben zu erstrecken.

Die Ausbreitung des distalen Nervenastes und seine Aufteilung in die ihn zusammensetzenden Fibrillen beschränkt sich auf den retinalen Tellergrund und findet nur im Umkreis der Bürstenzellen und der zwischen ihnen eingefügten Zwischenzellen statt. Nachdem wir den *Ramus distalis* bis zur Mitte der Retina in seiner Verlaufsrichtung betrachtet haben, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, was nun das weitere Schicksal dieser vom Nervenaste abgehenden Neurofibrillen ist. Folgende Möglichkeiten stehen offen: die vom *Ramus distalis* abgehenden Neurofibrillen stehen mit den Zellelementen der Retina in Verbindung, entweder direkt (mit den Bürstenzellen, mit den distalen Zwischenzellen), oder indirekt (mit den proximalen Teilen der Stäbchenzellen [Stäbchen], mit den proximal gelegenen Zwischenzellen).

Das Hauptresultat unserer Untersuchungen ist das folgende: Die vom *Ramus distalis* austretenden Fibrillen stehen in direkter Verbindung mit den Zellfortsätzen der distalen **Bürstenzellen der Retina.**

Für die Auffassung und für das Verständnis der Pectenretina ist natürlich die Feststellung vom Übergang der „Bürstenzellfortsätze“ in die Fibrillen des *Ramus distalis* des Opticus von allergrösster Wichtigkeit. Denn damit ist einmal des sicheren festgestellt, dass die „Bürstenzellen“ keine Flimmerzellen sind. Dieser Annahme stellten sich von vornherein schwerwiegende Bedenken entgegen. Die Existenz eines Flimmerepithels wäre auf alle Fälle etwas Aussergewöhnliches gewesen, die physiologische Bedeutung eines derartigen Zellverbandes a priori nicht einzusehen. Durch die Feststellung des Zusammenhanges von Bürstenzellen und Nerven ergibt sich aber zugleich die nicht minder wichtige Schlussfolgerung, dass die Bürstenzellen nervöse Elemente sind, zumal von ihnen oder aus ihnen nervöse Fibrillen abgehen, welche die für das Leitende spezifische Färbereaktion zeigen, und die in ganz einwandsfreier Weise in ihrem weiteren Verlaufe sich als Fibrillen eines Nervenastes zu erkennen geben. Auf Grund ihres morphologischen Verhaltens und auf Grund ihres Auftretens im Sehorgan halten wir die Bürstenzellen für Sinneszellen. Wir möchten sie als distale Sehzellen den proximalen Sehzellen, den Stäbchenzellen gegenüberstellen.

Mit dem Nachweis des Überganges der Bürstenzellfortsätze in die Nervenfasern des Opticus ergibt sich für die distalen Sehzellen eine andere Betrachtungsweise, als wie sie bis anhin wohl allgemein war. Bei der Annahme nämlich, die „Bürstenfortsätze“ der distal gelegenen Retinazellen endigen frei unterhalb des über ihnen gelagerten Nerven-

astes, war die allgemeine Auffassung über die Zellen zweifellos die, dass der kernführende Abschnitt der Bürstenzelle dem basalen Abschnitt der Zelle, die Bürste selbst dem freien Zellende entspreche. Ganz anders aber müssen wir die in Rede stehenden Zellen nach unseren eigenen Feststellungen betrachten. Die allgemeine Erfahrung lehrt, dass der Nervenansatz immer an der Basis der Zelle anhebt. In Übereinstimmung damit entspricht der „Bürstenfortsatz" der distalen Sehzelle dem basalen Abschnitt, der kernführende Teil dem freien Zellende. Die Endabschnitte der Neurofibrillen in den distalen Sehzellen — die Neurofibrillen endigen im Innern der Zelle — sind der Lichtquelle abgewandt. Wir haben also in den distalen Sehzellen invertierte Sehzellen vor uns.

Die Zwischenzellen (sowohl die distal wie die proximal gelegenen) erweisen sich nicht als nervöse Elemente. Es sind Stützzellen.

Vergleichend-Anatomisches.

Auch in diesem Abschnitt werden wir uns recht kurz fassen und nur gerade das erwähnen, was von allgemeinerem Interesse sein dürfte.

Das Vorkommen von Sehorganen am Mantelrande der Lamellibranchier.

Sehen wir von den larvalen Augen der Mytiliden und Aviculiden ab, so bleiben uns noch eine grosse Anzahl von Sehorganen bei den Lamellibranchiern, die alle am freien Mantel der Muscheln vorkommen. Das Auftreten von Sehorganen, beschränkt auf den freien Saum des Mantels, ist ohne weiteres verständlich und erscheint durchaus sinngemäss. Der Mantelsaum ist derjenige Teil einer Muschel, welcher nächst der Schale in erster Linie mit der Aussenwelt in Beziehung steht, und der als solcher am ehesten der Lichteinwirkung zugänglich ist.

Die Verteilungsweise der Sehorgane am Mantel steht im direkten Zusammenhang mit der speziellen biologischen Orientierung der Tiere. Dies tritt in Erscheinung, wenn wir bei den mit Mantelaugen ausgerüsteten Lamellibranchiern (*Arca noae, Lima squamosa* und *L. excarata, Cardium muticum* und *Cardium edule,* Pecten, Spondylus) die morphologische Orientierung und das Auftreten von Sehorganen am freien Mantelrande in Betracht ziehen. Hingewiesen sei nur auf den uns bekannten Fall von Pecten. Den Pectiniden kommt eine eigenartige biologische Orientierung zu. Sie liegen stets auf einer der beiden Schalenflächen. (Die Pecten sind sog. pleurothetische

Formen: der Unterlage zugekehrt ist immer dieselbe [rechte] Schalenhälfte. Die andere Schalenklappe bildet dann gleichsam einen Deckel über die erste. Ähnliches lässt sich von den festsitzenden Spondyliden sagen.) Stehen die Schalen der Pectiniden oder Spondyliden voneinander ab und wird der Mantelrand bis an den Schalenrand vorgestossen, ja über diesen, was häufig beobachtet werden kann, hinausgeschoben, so kann Licht von allen Seiten zum Mantelsaum gelangen. Dementsprechend ist die Lage und Verteilung, sowie die Orientierung der Sehorgane am Mantelrande. Die Augen umstellen in ziemlich gleichmässiger Verteilung den ganzen Mantelrand, und zwar sowohl den Mantelsaum, welcher, biologisch gesprochen, der oberen Schalenklappe anliegt, als auch denjenigen, der die untere Schalenklappe begleitet. Da offenbar der obere Mantelrand mehr Licht empfängt als der untere, so erscheint uns auch die Tatsache erklärlich, dass der obere Mantelsaum durchschnittlich eine grössere Anzahl von Augen aufweist als der untere. Sehr schön lässt sich dies an der ausgesprochen pleurothetischen Form *Pecten jacobaeus* feststellen, wo der nach unten gekehrte Mantelsaum bedeutend weniger Augen aufweist als der nach oben gekehrte Mantelsaum. Die einzelnen Sehorgane stehen am unteren Mantelsaume infolgedessen weiter auseinander und sind meistens auffallend kleiner als die an der obern Mantelfalte ausgebildeten Augen. Ob die ersteren tatsächlich einer Rückbildung unterworfen sind, darüber können wir uns an Hand mikroskopischer Präparate noch nicht des bestimmten verbreiten.

Die Retinazellen an den Mantelaugen.

Die Sehzellentypen: Wenn wir die Sehzellen aus den Sehorganen am Mantelrande der augentragenden Lamellibranchier einander gegenüberstellen und vergleichsweise betrachten, so zeigen sich im Hinblick auf die Ausgestaltung der Zellen selbst und auch im Hinblick auf die Beschaffenheit ihrer nervösen Elemente einerseits Eigentümlichkeiten, die allen Sehzellen der Lamellibranchier zukommen, anderseits solche, die wiederum nur an bestimmten Sehzellen aus gewissen Augentypen der Acephalen wahrzunehmen sind. Zweierlei kann bei einer Zusammenstellung gezeigt werden:

1. Die Sehzellen aus den Mantelaugen der Lamellibranchier sind primäre Sinneszellen, d. h. Sinneszellen mit einem zur Zelle selbst gehörigen Nervenfortsatz.

2. In den bis jetzt uns bekannt gewordenen Mantelaugen der Lamellibranchier treten Sehzellen auf, die in bezug auf die Ausbildung ihrer nervösen Elemente sich in zwei Kategorien einordnen lassen (Transtypus; Cistypus).

Dem Transtypus gehören diejenigen Sehzellen an, bei denen die nervösen Elemente über den Zellkern hinaus bis an den freien Rand der Sehzelle treten (proximal gelegene Stäbchenzellen in der Pectenretina, Stäbchenzellen aus den Sehorganen bei *Cardium muticum*). Dem Cistypus sind diejenigen Sehzellen zuzuzählen, an welchen die nervösen Elemente unterhalb des Zellkerns zur Differenzierung gelangen, der Zellkern selbst aber über den rezipierenden Endabschnitten liegt (Sehzellen der Komplexaugen von Arca und Pectunculus, Sehzellen aus dem Mantelauge von *Cardium edule* (?), distal gelegene Sehzellen in der Retina der Pectines und Spondyliden).

Überdies sind zu unterscheiden:

A. Sehzellen ohne Stäbchenbildungen.

B. Sehzellen mit Stäbchenbildungen.

Beide Typen von Sehzellen, der Cistypus und der Transtypus, die Sehzellen ohne Stäbchen und die Sehzellen, welche einen Stäbchenabschnitt aufweisen, kommen an den Mantelaugen der Acephalen in vertierter und invertierter Orientierung vor.

Folgende Tabelle gebe hierüber näheren Aufschluss:

Sehzellen am Mantelauge von	Typus der Sehzellen	Orientierung der Sehzellen
Arca noae, Pectunculus	Cistypus, Sehzellen ohne Stb. .	vertiert
Lima excavata . . .	Transtypus, Sehzellen mit Stb.	vertiert
Cardium edule . . .	Cistypus (?), Sehzellen ohne Stb.	invertiert
Cardium muticum . .	Transtypus, Sehzellen mit Stb.	invertiert
Pecten, Spondylus . .	Distale Zellage: Cistypus, Sehzellen ohne Stäbchen . . .	invertiert
	Proximale Zellage: Transtypus Sehzellen mit Stäbchen . . .	

Die Zwischenzellen: Das Auftreten von Elementen, die neben den photorezipierenden Zellen in die Sehzellschicht eingefügt sind, ist bei den verschiedenen Augen der Gastropoden und bei den Sehorganen der Cephalopoden eine ziemlich allgemeine Erscheinung. Auch an den Mantelaugen bei den Lamellibranchiern scheinen die Zwischenzellen ständige Begleiter der Sehzellen zu sein. Bestritten wird ihr Vorkommen neuerdings nur am Tentakelauge von *Cardium muticum*. Geben wir aber einem älteren Autoren recht, so wäre das Vorkommen von Zwischenzellen an den Mantelaugen der Lamellibranchier ebenso eine allgemeine Erscheinung wie an den Kopfaugen der Gastropoden und Cephalopoden.

Die Funktion solcher Zwischenzellen kann dreierlei Natur sein: 1. sie können im Dienste der optischen (und nervösen?) Isolation stehen (Pigmentzellen), 2. sie können sekretorische Funktion übernehmen (Sekretzellen), 3. sie können mit stützender Funktion betraut sein (Stützelemente).

Die verschiedenen Augentypen.

Überblicken wir endlich die verschiedenen Augenformen am Mantelrande der Acephalen! Zwei Kategorien von Sehorganen am Mantelrande der Lamellibranchier lassen sich unterscheiden:

1. Sehorgane mit oberflächlich gelagerten Sehzellen.

2. Sehorgane mit subepidermal gelagerten Sehzellen.

1. Die Sehorgane mit oberflächlich gelagerten Sehzellen: In die Kategorie von Sehorganen mit oberflächlich gelagerten Sehzellen haben wir diejenigen Sehorgane zu stellen, deren Sehzellen und deren dazwischen gelagerte Zwischenzellen einem bestimmten Abschnitt der Aussenepidermis angehören, der aber selbst immer noch an der Begrenzung der Aussenfläche teilnimmt. Hieher: die Komplexaugen von Arca und Pectunculus und die Sehorgane am Mantelrande von Lima.

2. Die Sehorgane mit subepidermal gelegenen Sehzellen: Sie unterscheiden sich, wie die nähere Bezeichnung besagt, von den Sehorganen mit oberflächlich gelagerten Sehzellen durch die besondere Art der Lagerung ihrer zellulären Rezeptoren. Die Sehzellen nehmen nämlich nicht mehr teil an der Begrenzung der äusseren Oberfläche; sie haben sich proximad verlagert. Gleichwohl sind die Sehzellen epithelartig zu einem Zellverbande vereinigt. Hieher gehören die Augen der Cardiiden, die Sehorgane am Mantelrande der Pectiniden und Spondyliden. Charakteristisch für sie ist die Ausbildung einer zelligen Linse. Die hier in Betracht kommenden Sehorgane repräsentieren auf alle Fälle gegenüber den Sehorganen, die der ersten Kategorie angehören, einen morphologisch und physiologisch höheren Typus. Hier begegnen wir Organteilen, denen eine ganz bestimmte physiologische Rolle zukommt (rezipierenden, isolierenden, reflektierenden und photofraktierenden Organteilen). Dort fallen gleichsam diese Rollen auf einzelne Zellen, welche das Auge aufbauen, indem rezipierende (auch photofraktierende-rezipierende) neben isolierenden Zellen im nämlichen Organteil vorhanden sind.

Die Sehorgane mit oberflächlich gelagerten Sehzellen und die Sehorgane mit subepidermal gelegenen Sehzellen sind retinale Sehorgane, d. h. Sehorgane, deren Sehzellen sich zu einer anatomischen

und physiologischen Einheit, zu einem rezipierenden Epithel, eben zur Retina vereinigt haben.

Resultat aus einem Vergleich der Pectenaugen mit den Mantelaugen der Cardiiden.

In erster Linie dürfte die Frage interessieren, ob die vorgefundenen Verhältnisse sich ausschliesslich auf die Mantelaugen der Kammuscheln beschränken, oder ob vielleicht Ähnliches bei anderen Augentypen schon beobachtet worden ist.

Die Pectenaugen gehören in die Kategorie der Mantelaugen mit einer subepidermal gelegenen Sehzellschicht. Wollen wir die Pectenaugen mit andern Sehorganen am Mantelrande der Lamellibranchier vergleichen, so ist naheliegend, diejenigen Augen zunächst in den Vergleich zu ziehen, deren Retina ebenfalls eine subepidermale Lage hat. Das sind, wenn wir von den Sehorganen der Spondyliden absehen, die Augen von *Cardium edule* und *Cardium muticum*.

Zur Orientierung: Die Augen liegen am Mantelrande dieser Muscheln. Die mit Ausnahme der Schlossgegend überall freien Mantelränder der Cardier (eine zur Ordnung der Eulamellibranchier gehörende Gattung) zeigen an zwei Stellen am Mantel eine Verwachsung, so dass bei klaffender Schalenstellung im Mantelumkreis leicht drei Öffnungen festgestellt werden können: ein vorderer weiter Mantelschlitz, der dem Fuss den freien Durchtritt gestattet und zwei kleinere Öffnungen (Analsipho und Branchialsipho). Stecken die Tiere im Sande und halten sie ihre Schalen offen, so überragen die beiden Siphonen kegelstumpfartig die äusseren Schalenränder. Beide Siphonen werden von einer Reihe grösserer oder kleinerer Tentakel umstellt. Einige Tentakel sind an ihrer Aussenseite deutlich pigmentiert. Die histologische Untersuchung hat ergeben, dass die pigmentierten Tentakel am Mantelrande bestimmter Cardium-Arten augentragende Tentakel sind. Sicher festgestellt sind Augen an zwei Spezies der Gattung Cardium: 1. bei *Cardium edule* L., var. *C. rusticum* L., eine Mittelmeerform und 2. bei *Cardium muticum* Reeve, eine im Indischen Ozean lebende Spezies.

Als Resultat der vergleichend-anatomischen Betrachtung der Pectenaugen einerseits und der Tentakelaugen an den Siphonen von *Cardium edule* und *muticum* anderseits kann folgendes hingestellt werden:

1. Die Mantelaugen bei Pecten und die Tentakelaugen in der Siphonalgegend am Mantelrande von *Cardium edule* und *Cardium*

muticum scheinen nähere morphologische Beziehungen zueinander aufzuweisen.

2. Diese Beziehungen äussern sich in erster Linie in einem allgemeinen Schema, nach welchem die obgenannten Augenformen aufgebaut sind.

3. Als wesentlichste Bestandteile eines solchen Sehorgans imponieren:

a) ein Aussenepithel, welches in einen direkt über dem eigentlichen Sehorgan gelegenen, besonders lichtdurchlässigen Abschnitt (Cornea) und einen pigmentlosen oder pigmentierten Abschnitt differenziert ist, b) eine zellige Linse, c) eine Sehzellenschicht (Retina), d) ein Tapetum, e) eine innere Pigmentschicht (diese ist von d) am *Cardium edule*-Auge nicht gesondert).

In ihrer Entwicklung haben dann die drei Sehorgane eine verschiedene Höhe der Differenzierung erlangt. Als einfachstes und primitivstes Sehorgan tritt uns das Auge am Mantel von *C. edule* entgegen: Die Linse besteht, um nur auf einiges zu verweisen, aus einer geringen Anzahl von Zellen. Die Retina ist in ihrem Bau deutlich einschichtig; eine Sonderung in Tapetum und Pigmentepithel ist anatomisch noch nicht durchgeführt. — Das Auge von *Cardium muticum* hat eine weitere Stufe der Differenzierung erlangt: Die Linse imponiert als wohl umgrenzter Zellkomplex. In der gleichfalls einschichtigen Retina treffen wir Sehzellen, die offenbar einen spezialisierteren Typus von rezipierenden Zellen repräsentieren. Tapetum und Pigmentschicht sind in zwei voneinander gesonderten Schichten vorhanden, wobei die letztere in Form eines Pigmentbechers Linse, Retina und Tapetum umschliesst.

Am weitesten gediehen ist wohl die Differenzierung am Pectenauge, wo sie zweifelsohne im Zeichen einer höheren optischen Leistungsfähigkeit des Auges steht. Wir können dem Bau des Pectenauges erst dann das richtige Verständnis entgegenbringen, wenn wir es in der angeführten vergleichend-anatomischen Reihe betrachten und es als Sinnesorgan deuten, das am Ende dieser allerdings noch sehr lückenhaften und deshalb noch wenig gesicherten Organreihe steht. Im Pectenauge begegnen wir gleichsam einer Kombination der rezeptorischen Organteile des *Cardium edule*- und des *Cardium muticum*-Auges. Wir können uns vielleicht auch so ausdrücken: die typisch zweischichtige Retina, wie wir ihr im Pectenauge begegnen, teilt sich sozusagen im Genus *Cardium* auf und verteilt sich auf Sehorgane am Mantelrande, die zwei verschiedenen Cardium-Arten (*Card. edule* und *Card. muticum*) angehört. Es will uns nämlich scheinen, als ob die distale Sehzellenschicht

der Pectenretina mit der Sehzellage des *Cardium edule*-Auges übereinstimmte, die proximale Stäbchenschicht mit der Stäbchenzellage des *Cardium muticum*-Auges. Unsere Behauptungen können aber erst dann in bestimmter Form abgegeben werden, wenn erstens unter Anwendung der hiezu notwendigen technischen Methoden der Nachweis geleistet werden kann, dass tatsächlich die Sehzellen aus dem *Cardium edule*-Auge histologisch den Sehzellen der Pectenretina entsprechen; zweitens, wenn es möglich ist festzustellen, dass die Retina der *Cardium muticum*-Augen wirklich einschichtig ist, also ausser der Stäbchenzellage keine weitere Lage von Zellen enthält; drittens, wenn gezeigt werden kann, dass zwischen Pecten- und *Cardium*-Augen in Bezug auf die organogenetischen Prozesse Übereinstimmung herrscht. Sollte es sich indessen herausstellen, dass im *Cardium muticum*-Auge ausser der Stäbchenzellage noch eine zweite Sehzellenlage vorhanden ist, so wären wohl in einleuchtender Weise die engeren Beziehungen zwischen den Pectenaugen und den Sehorganen von *Cardium muticum* klargelegt.

Den vergleichend-anatomischen Betrachtungen haben wir in unserer Arbeit noch ein kürzeres Kapitel „Phyletische Ausblicke“ angegliedert. Ausserdem kommen wir noch zu sprechen auf die interessanten Konvergenzerscheinungen, die sich ergeben einerseits zwischen den Pectenaugen und den Rückenaugen der Oncidiiden[1]) (namentlich im Hinblick auf das Invertiertsein der Stäbchenzellen), anderseits zwischen den Pectenaugen und den Stirnocellen der Libellen (im Hinblick auf die Zweischichtigkeit der Retina).

---

[1]) Eine Anzahl Vertreter stylommatophorer Pulmonaten der Familie der Oncidiidae besitzen zwei dem Typus nach verschieden gebaute Augen: ein Paar dem gewöhnlichen Schema vertierter Blasenaugen sich fügender Tentakelaugen, und eine Anzahl invertierter, auf dem Rücken der Tiere zur Ausbildung gelangender Sehorgane.

Aus dem zoologisch-vergleichend-anatomischen Institut
der Universität Zürich.

Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Blutgefässsystems bei *Tubifex tubifex* (Müll.).

Von

Frieda Meyer.

(Als Manuskript eingegangen am 25. April 1915.)

Nachstehendem kurzen Auszug liegen Untersuchungen zugrunde, die am zoologisch-vergleichend-anatomischen Institut unter der Leitung der beiden Herren Professoren Dr. Arnold Lang und Dr. Karl Hescheler ausgeführt worden sind. Die vollständige als Dissertation der hohen philosophischen Fakultät II der Universität Zürich eingereichte Arbeit wird in der „Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft“ erscheinen.

Auch an dieser Stelle möchte ich dankbar meiner hochverehrten Lehrer gedenken.

Topographie des Blutgefässsystems. Beim erwachsenen *Tubifex tubifex* (Müll.) sehen wir folgende Anordnung der Blutgefässe: Dorsal vom Darm verläuft von hinten nach vorn das Rückengefäss; in zwei Dritteln des Körpers liegt es dem Darm nahe auf; im Vorderende, vom IX. Segmente an, liegt es frei im Coelom. Im Kopfsegment gabelt sich das Rückengefäss, zieht unter dem Gehirn auf die Bauchseite, wo es in die Gabeläste des Bauchgefässes übergeht. Die letzteren vereinigen sich im III. Segment (die Numerierung der Segmente betrifft die borstentragenden Segmente, welche auf das Kopfsegment folgen) zum einheitlichen Bauchgefäss, welches frei unter dem Darm bis zum äussersten Hinterende verläuft und hier in das Rückengefäss übergeht. Den eigentlichen Übergang bildet ein Sinus mit weiten Kammern.

Parallel den beiden Hauptgefässstämmen verlaufen, dem Darme eng anliegend, erweiterte Abschnitte des Darmblutsinus: das Supraintestinalgefäss und das Subintestinalgefäss.

Der Darmblutsinus behauptet sich vom Hinterende an bis zum

VI. Segment. Die Supra- und Subintestinalgefässe verstreichen nach vorn und hinten zu, sie gehen im Darmblutsinus auf. Das Subintestinalgefäss findet sich nur im ersten Drittel des Wurmes. Im VIII. Segment steht das Bauchgefäss durch einen dünnen Seitenzweig mit dem Subintestinalgefäss in Verbindung.

Seitenschlingen sind in jedem Segment ein Paar vorhanden. Sie verbinden meist die zwei grossen Längsgefässe.

Im VIII. Segment gehen die Seitenschlingen — und zwar in Form pulsierender Ampullen — vom Supraintestinalgefäss aus und treten zu Beginn des IX. Segmentes in das Bauchgefäss ein.

Auch in einigen Segmenten nach dem IX. verbinden die Seitenschlingen das Supraintestinalgefäss mit dem Bauchgefäss.

Histologisches.

Was die Wandungen der Gefässe und die des Sinus anbetrifft, so finden wir an den Hauptgefässen nur Ringmuskulatur, am Sinus — dementsprechend auch an den Supra- und Subintestinalgefässen — Ring- und Längsmuskulatur. Ebenso liegen einige Längsmuskelbänder der Ringmuskulatur der pulsierenden Seitenschlingen auf.

Nirgends sah ich ein Endothel, das die Gefässe innen auskleidete; auch konnte ich keine Intima konstatieren.

Embryologische Untersuchungen.

Die Befunde entsprechen fast schematisch den theoretischen Ausführungen von Arnold Lang. Die aus dem Darm herausdiffundierende Flüssigkeit drängt die Splanchnopleura vor sich her, so dass auf diese Weise ein neuer Spaltraum sui generis entsteht: die erste Komponente des Blutgefässsystems, der Darmblutsinus. In der späteren Entwicklung des Darmblutsinus strecken einzelne Darmepithelzellen, zuweilen auch die Ersatzzellen, Fortsätze durch den Darmblutsinus zur gegenüberliegenden Wandung und kammern ihn auf diese Weise in grössere und kleinere Abschnitte. Wahrscheinlich liegt hier eine Übergangsform zum eigentlichen Darmgefässnetz vor. Schon früh findet sich auf der Bauchseite des Darmes eine stärkere Ansammlung von Blut; die Wandungen der zusammenstossenden Coelomblasen werden dadurch etwas zurückgedrängt und lassen einen (im Querschnitt dreieckigen) Spaltraum frei — die Anlage des Bauchgefässes. Vorübergehend bilden die verschmelzenden Wandungen der Coelomsäcke zwischen Bauchgefäss und Bauchmark ein Mesenterium.

Die Wandungen der Coelomblasen begrenzen das Bauchgefäss ventral, der dorsale Teil der Wandung wird noch vom Darmepithel repräsentiert. Allmählich rücken die Coelothelwandungen zusammen, das Gefäss schnürt sich ab und verläuft frei im Coelom. Seine Wandung wird ausschliesslich vom Coelothel gebildet.

Durch starke Kontraktion (bei der Fixierung) legt sich die Splanchnopleura dem Darmepithel an. Der Darmblutsinus ist dann meist nur noch als ein äusserst schmaler Spaltraum zwischen Darmepithel und Coelomblase zu konstatieren (zuweilen kommt er zum vollständigen Verschwinden). Bald nach dem ersten Auftreten des Bauchgefässes sieht man rechts und links vom Darm Erweiterungen des Darmblutsinus, die Lateralgefässe. Diese erweisen sich als die doppelte Anlage des Rückengefässes. Sie rücken allmählich aufwärts der dorsalen Seite des Darmes zu und verschmelzen hier zum einheitlichen Rückengefäss. Bis zu diesem Zeitpunkt werden die Wandungen der Lateralgefässe von der Splanchnopleura einerseits und dem Darmepithel andererseits gebildet. Die Wandungen der dorsal zusammenstossenden Coelomblasen bilden vorübergehend ein Mesenterium.

Das Rückengefäss kann, je nach dem Alter des Embryo, bis weit nach vorn in dem doppelten Zustande verharren. (Die Gefässbildung geht von vorn nach hinten vor sich.) Nach der Abschnürung verläuft das Rückengefäss frei im Coelom, nahe über dem Darm; auch dann werden die Wandungen nur vom Coelothel gebildet.

Solange das Rückengefäss noch in seiner doppelten Anlage vorhanden ist, sieht man bald rechts, bald links die Seitenschlingen abgehen, deren Wandungen eine direkte Fortsetzung derjenigen der Lateralgefässe sind. Auf frühen Stadien ist die Entstehung der Seitenschlingen aus den Spalträumen zwischen den aufeinanderfolgenden Coelomblasen deutlich zu beobachten.

Somit würde also das Blutgefässsystem bei *Tubifex tubifex* (Müll.) auf Embryonalstadien aus folgenden Komponenten bestehen: aus dem Darmblutsinus, den Septalsinussen (Seitenschlingen) zwischen den aufeinanderfolgenden Coelomblasen und den Mesenterialsinussen (die beiden Längsgefässe), d. h. „Verlängerungen des Darmsinus in sagittaler Richtung“ (Lang) zwischen den Coelomsäcken der rechten und linken Seite.

In den Gefässen finden sich Blutzellen, entweder frei im Lumen flottierend oder der Wandung anliegend. Ich glaube, dass die Blutzellen bei der Bildung der Blutgefässe miteingeschlossene Mesenchymzellen sind. Der tatsächliche Nachweis ist natürlich schwer zu erbringen; indessen habe ich auch in der Literatur entsprechende

Angaben gefunden (Gungl, Freudweiler, Sterling). Die Blutzellen vermehren sich durch einfache Zweiteilung.

Ausser einzelnen Blutzellen finden sich auch Derivate derselben, kompakte Gebilde, welche dazu dienen, das Blut am Zurückfliessen zu verhindern: die Klappen und der Herzkörper. Über den letzteren konnte ich wenig in Erfahrung bringen. Schon De Bock sagt, dass der Herzkörper bei *Tubifex rivulorum* (identisch mit *Tubifex tubifex* (Müll.)) nicht immer vorkommt und sehr variabel ist. Meist besteht er aus einzelnen Zellen oder kleinen Zellgruppen. Bei erwachsenen *Tubifex tubifex* (Müll.) sah ich kleine Gruppen von Zellen, welche ein hellgranuliertes Plasma und einen grossen dunklen Kern aufwiesen. Sie fanden sich stets auf der dem Darmrohr genäherten Seite des Rückengefässes.

Bei Embryonen sah ich öfter (auf Quer- und Längsschnitten) hintereinanderliegende grosse helle Zellen im Lumen des Rückengefässes (entsprechend der schematischen Abbildung bei De Bock). Schon in den Lateralgefässen findet sich vereinzelt diese Art Zellen. Ich glaube mit De Bock, dass es umgewandelte Blutzellen sind, die sich dann festsetzen, wenn ein temporärer Verschluss des Gefässes erforderlich scheint. Ich habe in diesen Zellen keinerlei Einschlüsse beobachtet und glaube, dass sie wenigstens bei *Tubifex tubifex* (Müll.) ausschliesslich die Funktion einer Klappe haben, ebenso wie die eigentlichen Klappen. Es finden sich zwei Klappen, je eine rechts und links vom Darm an der Übergangsstelle vom Supraintestinalgefäss zu den pulsierenden Seitenschlingen. Die Klappen ragen in das Lumen der Seitenschlingen hinein. (Je nach dem Zeitpunkt der Fixierung erscheinen die Klappen in den Präparaten entweder in die Länge gestreckt parallel zu der Wandung der Seitenschlinge oder gedrungen, rundlich der Kommunikationsöffnung vorgelagert.) Die Klappen bestehen aus einer fein gestrichelten Plasmamasse, in der Kerne liegen, welche eine grosse Ähnlichkeit mit denjenigen der Blutzellen aufweisen. Bei Färbung mit Eisenhaematoxylin sieht man in den Klappen feine, tiefschwarze Linien auftreten — Myofibrillen, wie sie auch Vejdovsky in den Klappen von Dendrobaena beobachtet hat.

Wann die Klappen funktionsfähig werden, konnte ich an Hand der Präparate nicht entscheiden, aber einige Phasen ihrer Entstehung konnte ich feststellen. Es handelt sich auch hier wieder um einzeln auftretende Zellen, die dann an bestimmter Stelle, eben in den pulsierenden Seitenschlingen sich mit feinen Plasmafortsätzen festheften. Die Zellkerne vermehren sich durch einfache Teilung wie die der

Blutzellen, aber das Plasma bleibt vereinigt und bildet sich allmählich zur Klappe um.

Meinen Untersuchungsresultaten zufolge ergibt sich der Schluss, dass das Blutgefässystem bei *Tubifex tubifex* (Müll.) aus Spalträumen zwischen Darmepithel und Splanchnopleura und zwischen den Wänden der einzelnen Coelomsäckchen entsteht. Die Wandungen werden vom Coelothel gebildet, welches sich durch Delamination teilweise in Muskulatur und Chloragogengewebe verwandelt.

Die intravasalen Gebilde sind frühzeitig eingewanderte sekundäre Mesenchymzellen, infolgedessen ebenso wie die Wandungen mesodermalen Ursprunges.

Geologische Nachlese.

Von

ALBERT HEIM.

(Als Manuskript eingegangen am 12. April 1915.)

Nr. 22.

Die horizontalen Transversalverschiebungen im Juragebirge.

Mit einer tektonischen Kartenskizze des Juragebirges in 1 : 2 000 000.

I. Einleitung.

Bei Gelegenheit der Arbeiten für eine „Geologie der Schweiz“ habe ich mir an Hand der Literatur und eigener Beobachtungen ein möglichst vollständiges Bild von der Bedeutung der Brüche im Juragebirge zu machen versucht. Dabei habe ich bestätigt und zusammengefasst, was bisher viele Beobachter, der eine da, der andere dort, festgestellt haben: Der Tafeljura östlich des Rheintalgrabens (des untern Birslaufes) zwischen Rhein und Kettenjura ist von Schwärmen vorherrschend N—S oder NE—SW laufender ächter Verwerfungen (steilen Brüchen mit primär relativer Vertikalverstellung der beiden Flügel, oft paarweise zu Grabenbrüchen geordnet) durchsetzt. Dieselben gehören, wie der Tafeljura überhaupt, zum Schwarzwald. Sie sind in der jüngeren Oligocaenzeit und im ältesten Miocaen, jedenfalls prävindobonisch entstanden und werden glatt transgressiv überdeckt vom jüngeren Miocaen (Vindobonien). Nur wenige derselben sind postmiocaen nochmals etwas „reaktiviert“ worden. Diese Verwerfungen gehen bis an den Nordrand des Kettenjura hinan, sie tauchen mit dem Tafeljura unter die Brandungsketten des Kettenjura hinein. Nirgends aber findet man solche Brüche in der Muschelkalkaufbruchszone des Kettenjura oder weiter einwärts in den Kettenzonen. Der Versuch von Steinmann und seinen Schülern, solche Verwerfungen im Innern des Kettenjura zu finden, ist völlig gescheitert. Die Brüche im Innern des Kettenjura sind ganz anderer Natur; sie sind mit wenigen Ausnahmen entweder Faltenbrüche oder Transversalbrüche, die ganz unabhängig von den Brüchen des Tafeljura und viel später erst entstanden sind.

Die Auffaltung des Kettenjura hat dagegen auch das jüngste Miocaen mitgefaltet, mitüberschoben, sie ist postsarmatisch und mit ihr gehen zusammen fast alle die Brüche, die wir im Innern des Kettenjura finden. Diese sind keine ächten Verwerfungen, sie sind, 1. wenn gleich wie die Ketten streichend, „Faltenverwerfungen“ „Überschiebungen“, d. h. aus der Übertreibung von Falten hervorgegangene „forcierte Falten“; oder 2., wenn sie die Ketten schneiden, so sind es Transversalbrüche mit horizontaler Verschiebung der beiden Seiten aneinander; oder 3. kleine lokale unregelmässige Brüche, bedingt durch lokale Ungleichheiten in Schub oder Widerstand.

In dieser kurzen Zusammenfassung weiss ich mich im Einklang mit den besten neuesten Beobachtern der Tektonik des Juragebirges, deren Resultate in obigem kurz zusammengefasst sind, im besondern mit Mühlberg, mit Buxtorf, Rollier, Blösch und Schardt.

Die Transversalbrüche im Juragebirge sind bisher noch recht wenig beachtet und noch niemals in ihrem Zusammenhang geprüft worden. Wenn ich in den folgenden Blättern einen vorläufigen Versuch mache, die Transversalbrüche des Jura unserem Verständnis näher zu bringen, so hoffe ich zugleich die Aufmerksamkeit der Beobachter auf diese schöne Erscheinung mehr als bisher zu lenken.

Arnold Escher kannte die horizontalen Transversalverschiebungen schon seit den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts aus dem Säntisgebirge. Köhler fasste sie noch mit anderen Verschiebungen zusammen. Süss nannte sie „Blätter“ (Antlitz der Erde I, S. 153—160) und Margerie und Heim präzisierten sie (in „Les dislocations“, S. 71 etc.) als transversale Horizontalverschiebungen. Prachtvolle Beispiele von solchen sind exakt untersucht und dargestellt von Marie Jerosch mit Albert Heim im „Säntis“ („Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz“, neue Folge, Lfg. XVI, 1905). Allein die Querbrüche des Juragebirges sind leider noch niemals Gegenstand eingehender Spezialuntersuchung geworden, so oft wir schon dieses dankbare Thema zur Bearbeitung empfohlen hatten. Ihre Kenntnis ist noch sehr unvollkommen.

Aus den bisherigen Beobachtungen ergibt sich im allgemeinen, dass zwei im Horizontalschub — sei es infolge ungleicher Widerstände oder ungleicher Kraft — ungleich stark bewegte Stücke der Erdrinde voneinander abreissen. Die Trennung muss mehr oder weniger in der Bewegungsrichtung verlaufen, sie muss bis auf die Scherfläche hinabreichen, sie ist also gegenüber den Falten ein Transversalbruch und sie ist zugleich eine relative horizontale Verschiebung, weil die beidseitigen Teile an derselben ungleich weit

horizontal vorbewegt worden sind. Die Bruchfläche ist immer quer, oft annähernd senkrecht oder schief zum Kettenstreichen. Die Rutschstreifen sind annähernd horizontal; die beidseitigen Gebirgsmassen sind in ihrer Höhenlage nicht wesentlich verstellt. Die Horizontalbewegung hat gefaltet und zugleich durch ihre Ungleichheiten die horizontalen Transversalbrüche erzeugt. Es gibt viele kleine horizontale Transversalbrüche, die nur etwa ein Glied einer Falte, einen Schenkel unterbrechen. Andere laufen durch ein ganzes Gewölbe, und endlich gibt es horizontale Transversalverschiebungen, die durch viele Ketten einheitlich durchsetzen. Die grössere Wirkung wird die Folge der ausgebreiteteren Ursache sein.

II. Die einzelnen Querbrüche im Juragebirge.

Beobachten wir zuerst die bisher bekannten Transversalbrüche des Juragebirges einen nach dem andern unter Hinweis auf die beigegebene, etwas schematisierte Kartenskizze des Juragebirges in 1 : 2 000 000.

Schematische Darstellung
des
Faltenbüschels des Juragebirges

1 / 2 000 000

schwächere und stärkere } Faltungsketten

horizontale Transversalverschiebungen
(Nummeriert in Übereinstimmung mit dem Text.)

Von SW nach NE geordnet, treffen wir im Jura auf folgende harmonische, wenn auch ungleich stark entwickelte horizontale Transversalverschiebungen:

Nr. 1. Die Salèvebrüche sind zahlreich. Der Salève liegt indessen ausserhalb des eigentlichen Jurafaltenbüschels. Der südlichste Salèvebruch jedoch zieht sich durch die Vuache-Kette, die demselben entlang geschleppt ist, bis in den eigentlichen Kettenjura hinein. Er liegt ganz auf französischem Gebiete. Ostflügel nördlich vorgeschoben (Nr. 1 unserer Kartenskizze).

Nr. 2. Der Querbruch von St. Claude, gegen NNW streichend, ca. 10 km lang, die E-Seite um ca. 2 km nach Norden vorgeschoben (ganz auf französischem Gebiete).

Nr. 3. Der Querbruch Dôle-Champagnole.

Leider noch wenig bekannt ist der zweitgrösste Transversalbruch im Jura, der wohl 6—8 Antiklinalen verschiebt. Er ist S—N mit Ablenkung um etwa 20° gegen NW gerichtet, so dass er das Streichen der Schichten und Ketten unter einem Winkel von ca. 65° durchschneidet. Sein südlicher Anfang scheint bei Gex zu liegen und die Krümmung der grossen Kette am Col de Faucille damit in Zusammenhang zu stehen. Ein östlicher Zweig bringt Komplikationen in die Gegend von St. Cergue. Die Dôle liegt im Winkel der beiden Südzweige. Aus der geologischen Karte 1:100000, Blatt XVI (Schardt) sind nördlich der Dôle nur auffallende Schleppungen der Kreidesynklinalen des westlichen Teils nach Norden in den östlichen bei dem jenseits der Schweizergrenze liegenden Fort le Sogy und zwischen Préamon und les Rousses, und ebensolche an den Doggerantiklinalen nördlich Préamon und bei Morez zu sehen. Eine Rinne, die durch Berg und Tal geht, zeichnet die Querstörung sehr deutlich. Bergrücken und Längstalmulde beiderseits stimmen nicht aufeinander. Die „Carte structurale“ von Margerie lässt sie sehr gut erkennen, indessen grösstenteils ohne sie als Bruch anzugeben. Im Streichen der Kreidemulde von Long'chaumois westlich folgt östlich unvermittelt der hohe Malmrücken des Forêt du Risoux und die Kreidemulde von La Mouille stösst am Nordschenkel des Gewölbes von Morez ab. Die Karte zeichnet keinen Bruch, es scheint z. T. mehr horizontale Flexur zu bestehen. Zwischen St. Laurent und le Fort zeichnete Jaccard (Blatt XI) einen Bruch. Die Störungen scheinen über Morillon und Syam fortzusetzen. Eine Zahl für die Verschiebungen auf dieser Transversalstörung kann ich nicht geben (1—1½ km?), das aber ist aus den Schleppungen oder Knickungen im Streichen deutlich zu sehen, dass hier wie bei den nachfolgend zu besprechenden Querbrüchen die Ostseite nördlich vorgeschoben ist.

Von der Dôle bis Champagnole hat die Transversalstörung ca. 40 km Länge.

Dieser Transversalknick oder -bruch Dôle-Champagnole trifft, wenn man ihn in Gedanken verlängert, auf Brüche von Norden. Im besondern zielt er gegen das merkwürdige Salins, wo der westliche („ledonische“) Aussenbogen des Jurafaltenbüschels in steilem Winkel auf den nördlichen („bisontischen“) trifft, und der eine über den andern sich schiebt, so dass es aussieht, als ob sich dort Falten kreuzen, oder als ob sie von Salins aus in allen Richtungen ausstrahlen würden. Eine genaue tektonische Untersuchung und Kartierung jenes wichtigen Gebietes in grossem Masstabe fehlt noch. Dagegen scheint es mir nach dem Kartenbilde möglich, dass die Linie Dôle-Salins es ist, welche die Faltenschar veranlasst hat, in zwei Bögen getrennt hier hinaus zu branden.

Nr. 4. In die Reihe der horizontalen Transversalverschiebungen von harmonischem Sinn muss weiter die kleine, den andern parallel laufende Transversalverschiebung bei Mouthe, 14 km östlich Vallorbe, eingestellt werden. Sie ist 2 km lang mit bis 800 m Vorschiebung des Ostflügels nach N, die nördliche Kette knickt aus. Wechsel in der Breite der Kreidemulde gleicht wieder aus.

Nr. 5. Der Querbruch Vallorbe-Pontarlier.

Am 3. Oktober 1898, nachmittags 1—2 Uhr, fuhr ich im Freiballon (Heim, Spelterini und Maurer, Die Fahrt der „Vega“ über Alpen und Jura, Basel 1899) in der Höhe von 5000 bis mehr als 6000 m über den Jura über Yverdon-St. Croix-Besançon. Das ganze Juragebirge war zu überschauen. Ich werde den Anblick mein Leben lang nie vergessen. Die grosse Transversalverschiebung von Montricher bis Pontarlier sah aus, als ob ein Gott mit einem gewaltigen Messer durch die ganze Schar der Runzeln der Erdrinde einen gewaltigen Schnitt gezogen hätte, der nicht zu verheilen vermag. Man konnte sehr gut übersehen, wie alle die Längszonen an diesem Querschnitt abgeschert und die östliche Seite weiter gegen Norden vorgeschoben ist. Das ist bei weitem der grösste und markanteste Querbruch im Jura. Er durchschert 8—10 Antiklinalen. Jede ordentliche geographische Karte macht ihn kenntlich. Strasse und Eisenbahn benützen ihn. Aug. Jaccard erwähnt ihn zuerst (in „Beiträge“ VI, 1869, S. 264 u. 265), aber nur ganz kurz, wie folgt: „Chaînons de l'axe Sud–Nord. Je suis assez embarassé sur la question de savoir, si l'on peut considérer les dislocations Sud-Nord comme des chaînons. En réalité nous avons plutôt à faire à des déviations plus ou moins brusques des chaînons que je viens d'énumérer“. Jaccard erkannte also wohl die Natur der Erscheinung richtig, fand aber nicht den scharfen Ausdruck für dieselbe.

Der grosse Querbruch Vallorbe-Pontarlier läuft, ausgenommen eine kleine Auskrümmung nach E, fast geradlinig S–N auf 45 km Länge. Er schneidet die Streichrichtung der Schichten und Falten unter 55°. Er setzt schon am Südrande der innersten Kette nördlich Moltens, westlich Montricher an. Die Diluvialdecke verhindert, ihn weiter nach S zu verfolgen, wo er wohl noch ein Stück weit in die Molasse hin auslaufen muss. Das gewaltige, von SW kommende doppelte Gewölbe des Mont Tendre wird glatt abgeschnitten, wobei die abgedrückte Fortsetzung seiner südlichen Hälfte nach Art einer scharfen Horizontalflexur in S–N-Richtung verbogen geschleppt und an die Querbruchfläche angepresst wird. Als Kette der Dent du Vaulion streicht dieses zusammengedrückte Gewölbe mit vertikalem Westschenkel an der Ostseite des Bruches 8 km weit S–N entlang, bis es nach dieser Abschwenkung wieder in die normale Richtung umbiegt (Montagne de Grati). Das weite, kreideführende Synklinaltal des Lac de Joux, sowie die nördlich den See begleitende Malm-Antiklinalrippe sind bei le Pont glatt abgeschert und zugleich abgesperrt durch die verdreht angepresste Vaulionkette. Die nördliche Parallelmulde des Lac de Brenet ist gegen N geschleppt und schliesslich zerdrückt. Die beiden hochgelegenen Seen (1008 m) sind, wie der Fählensee und der Seealpsee im Säntisgebirge, durch die transversale Horizontalverschiebung abgedämmt und entstanden. Sie hat die Täler abgeschnitten und eine Kette vor die Abschnittfläche gepresst. Eines der merkwürdigsten Jurabilder bildet die Umgebung von le Pont am NE-Ende des Lac de Joux. Die Kirche von le Pont steht auf dem Transversalbruch. Der Gault der Mulde des Lac de Joux stösst dort, geschleppt und aufgerichtet, an dem senkrechten, S–N streichenden Malmkalk ab. An andern Stellen stossen die westlichen, nach NE streichenden Schichten unvermittelt an den östlichen S–N streichenden senkrechten Schichten ab, oder es sind die westlichen Schichten am Bruche mehr oder weniger gegen N geschleppt und umgebogen. An den Malmwänden E le Pont sah ich in der Nähe des Bruches eine Menge von senkrechten S–N laufenden Rutschflächen mit horizontalen S–N Rutschstreifen. Die Kartierung 1893 von A. Jaccard konnte ich mit Ausnahme unbedeutender Einzelheiten vollauf bestätigen.

Das Wasser der beiden Seen versiegt im Malmkalk des senkrecht gestellten NW-Schenkels der Mulde des Lac de Brenet an dessen Nordseite, brausend in gewaltige Trichter hinab. Es erscheint 3 km NE und 207 m tiefer aus der Sohle derselben Mulde am Fusse der Malmwand, mit welcher gegen Vallorbe die ganze verklemmte Zone abbricht, als die gewaltige Quelle der Orbe.

Auf dem Stück Lac de Brenet-Vallorbe hat also die W und E ungleiche Bewegung sich z. T. in einer Verdrehung des Faltenstreichens auszulösen versucht, die sich übrigens auch noch weiter südlich in der Abdrehung der Kreidekette nach La Sarraz geltend macht. Brüche laufen mit. Nördlich von Vallorbe aber folgt der einheitliche glatte Querbruch. Der Noirmont westlich mit seinen zwei Gewölben in Mont d'Or und Mont Rond ist am Bruch steil abgeschnitten und setzt östlich des Bruches, um 3 km nach N verschoben, 300—400 m tiefer im Mont Rame fort, der vielleicht ein stärker gesunkenes Zwischenstück („Klemmpacket") ist.

Wenn man ein Profil der Falten westlich dem Bruch entlang und eines der Ostseite zeichnet, beide projiziert bis an die senkrechte S–N laufende Bruchfläche — was freilich mangels genauer Aufnahmen und genauer Kartierung erst in sehr unsicherer und unvollkommener Art möglich ist — so findet man, dass man wohl die grösseren Faltungsteile, die im Westen abgeschert sind, im Osten in ihrer vorgeschobenen Fortsetzung wieder erkennen kann; allein im einzelnen sind die Faltungsformen beiderseits doch ziemlich verschieden geworden. Es entsprechen sich unter stetiger starker Verschiebung der Ostseite gegen Norden die verschiedenen Faltungsglieder, wie mir scheint, wie folgt:

Westseite südlich zurückgeblieben	**Betrag der horizontalen Verschiebung** an der Bruchfläche gemessen in Kilometer	**Ostseite** nördlich vorgeschoben
Mont Tendre, Süd-Teil	10	**Dent de Vaulion–sur Grati**
Kreidesynklinale auf dem Scheitel des Mont Tendre	10	Kreide von Ballaigues
Nordhälfte des Mont Tendre	10	Antiklinale les Cernis, 1245 m N von Ballaigues
Lac de Joux	9	**Entre les Bourgs**
Kreidemulde Lac de Brenet		**ist weggequetscht**
Stelle von Vallorbe	4½	**Stelle von les Maillots bei Jougne**
Noirmont (Mt. d'Or u. Mt. Rond)	3	Bergrücken E von Hôpitaux
Kreidesynklinale von Rochejean	2½	Kreidemulde von Voirnon bis Auberson
Kreidesynklinale von Mt. Perret (Lac de St. Point)	2½	Kreidesynklinale von les Verrières
Kreidesynklinale von Malpas	2½	Kreidesynklinale v. les Allemands
Jurarücken SW Pontarlier	2½	**Jurarücken NE Pontarlier**
Kreidesynklinale SW Pontarlier, anstossend an den Ort	2	Kreidesynklinale von Doubs-Arçon

Während im südlichen Teil bis Hôpitaux die Ostseite tiefer lag, steht sie weiter nördlich höher, alle Kreidesynklinalen westlich werden damit viel stärker und breiter. Nördlich von Pontarlier ist die Westseite zum Synklinalbecken eingesunken. Etwa 10 km nördlich Pontarlier, das auf dem Bruche selbst liegt, erlöscht er nach den bisherigen Aufnahmen. An vielen Stellen ist unser grosser Transversalbruch eine messerscharfe Verschiebung, an welcher die beidseitigen gefalteten Schichtmassen ohne Schleppung abschneiden. An andern Stellen, wie am südlichsten Teil und ebenso auch nördlich von Touillon stellt sich Schleppung und Drehung der Streichrichtung ein. Meines Wissens hat aber noch Niemand all den Begleiterscheinungen, wie Konzentration oder Teilung der Rutschfläche, Klemmpackete, Reibungsbreccien, Rutschflächen und Lage ihrer Streifen, genaue Ermittlung der Verschiebungsbeträge etc. etc. nachgesucht, so dankbar die Aufgabe einer mechanischen Monographie dieses Transversalbruches wäre.

Wenn unsere obige kleine Tabelle richtig ist, so folgt daraus, dass — von unbedeutenden Schwankungen abgesehen — der Verschiebungsbetrag im Süden am grössten ist und gegen Norden abnimmt, was auch dem allgemeinen Habitus des Gebirges, wie er uns auf einem Relief oder einer guten Karte in die Augen springt, völlig entspricht.

Bei Mouthier, in der Verlängerung des Querbruches, treffen wir auf eine auffallende südliche Einknickung des S-Randes der nördlich folgenden tieferen Stufe des Plâteau d'Ornans, welche Stelle zugleich das Ostende des ledonischen Jurabogens ist. Nach einem Unterbruch von 25 km folgt in der verlängerten nördlichen Fortsetzung des Bruches von Pontarlier ein solcher bei Baume-les-Dames. Ich halte den letzteren für ganz unabhängig vom Pontarlier-Bruch. Er kommt von den Vogesen und ist wahrscheinlich eine Verwerfung. Die Brüche der Vogesen brechen etwas weiter in den nördlichsten sanften Kettenjura hinein, als die Schwarzwaldbrüche.

Nr. 6. Ein kleiner kräftiger Transversalbruch schneidet in einer Länge von 2 km ca. 10 km östlich der Vallorbe-Pontarlier-Verschiebung das Gewölbe von Aiguilles de Baulmes–Mont Suchet durch. Mont Suchet liegt östlich und ist ca. 1 km nördlich geschoben, so dass am Bruch die dort breite Kreidemulde am Doggerkern abstösst. Die Bewegung war zugleich ein höheres Aufwölben der Ostseite um den Betrag von 300 m. Der Bruch gleicht sich nördlich aus, indem die westlich breite Kreidemulde mit Tertiär östlich schmal wird. Die starke N-Schleppung der Antiklinale von Ste-Croix mag mit ihm mechanisch zusammenhängen. Der Bruch ist ganz harmo-

nisch dem nahe gelegenen Vallorbe-Pontarlier-Bruch und dürfte vielleicht auch bloss als eine lokale Nebenerscheinung desselben gelten.

Nr. 7. Der Bruch von Les Brenets ist nicht einfach, er ist fast eher ein Bruchschwarm. Schon bei Col des Roches ist ein Querbruch mit 100 m nördlichem Vorschub des Ostflügels deutlich. Östlich neben Les Brenets lässt er sich auf etwa 2 km, etwas gekrümmt SN laufend, mit 200—500 m Verschiebung, Ostflügel nördlich vorgeschoben, verfolgen (Karte 1 : 25 000 von Rollier und Favre), und im östlichen Bergrücken der Saignotte hat er noch einige parallele Mitläufer. Der Hauptbruch durchsetzt den Dogger der Saignotte-Kette und die Gesteine der Kreidemulde von Les Brenets.

Nr. 8. Der Querbruch zwischen La Chaux-de-Fonds und Freibergen. Nach der Grösse ist er der dritte Querbruch im Kettenjura. Er trennt die Region von La Chaux-de-Fonds von den Freibergen ab und streicht nach N mit 10° Ablenkung gegen NE. Fünf Antiklinalen werden von ihm verschnitten und verschoben. Der Winkel zwischen dem Schichtstreichen und dem Bruch wechselt zwischen 30° und 50°. Auch hier zeigt sich der südliche Beginn des Querbruches in einer scharfen Schleppung einer Kette, die wiederum dem Vorschieben der Ostseite entspricht. Die Kette des Mont d'Amin oder Mont Damin ist gegen NNE gedreht und biegt dann am Bruch plötzlich wieder in das Normale nach ENE um. Der gegen Val de Ruz geöffnete Innenwinkel misst 130—140°. Südlich der Umbiegungsstelle, südlich der Tête de Rang setzt der schiefe Querbruch ein, der von hier 14 km weit nach N reicht. Auch hier ist der Ostteil vorgeschoben, wie sich genauer aus den Karten von Rollier (Blatt VII in 1 : 100 000) und Rollier und Favre (Spezialkarte 59 der „Beiträge“ in 1 : 25 000) bemessen lässt. An der Tête de Rang beträgt die Verschiebung erst 450 m, dann bei La Ferrière auf der Verschiebungsfläche gemessen 2—2½ km. Mitten in der nördlichen Antiklinale von Les Bois erlöscht der Querbruch. Allein nicht nur diese, sondern noch die nördlichere bei Prailats und mit ihr der Doubs machen eine streichende Ausbiegung im Sinne der Querverschiebung. In diesem Falle haben wir also deutlich das Ausklingen der Querverschiebung in beiden Richtungen nach N und S in schleppenden Richtungsänderungen der Ketten. Der Bruch zwischen Franche-Montagne und La Chaux-de-Fonds ist nicht einfach und nicht immer gerade. Auf dem Mont d'Amin in der Passregion von Enclave de Fontaines zersplittert er in ein Gewirre von Brüchen mit verstellten Zwischenstücken.

Nr. 9. Nun setzt ein Bruchbüschel ein, das bei Montmelon die St. Brais-Kette mit Riss gegen NE abschert. Bei Les Rangiers ist

die Ostseite der gleichnamigen Kette durch einen zum Streichen der Kette ca. 60° schief laufenden Bruch um 500 m nach N vorgeschoben. Nach Rollier läuft einer der Brüche dieses Bruchbüschels zwischen Asuel und Frégiécourt östlich Charmville wohl 6 km weit gegen NNE, begleitet 800 m östlich von einem Parallelbruch. Diese Bruchregion ist auch dadurch sonderbar, dass gerade bei Les Rangiers unter einem stumpfen, nach dem Delsbergerbecken offenen Winkel von 110° die aus SW kommende Caquerelle- oder St. Brais-Kette auf die Rangiershauptkette trifft. Man kann sich denken, dass der Transversalbruch durch den Stoss oder richtiger die Versteifung durch die St. Brais-Kette entstanden sei, oder man kann auch annehmen, dass die St. Brais-Kette durch die Transversalbewegung in ihre Lage geschleppt oder gespannt worden sei, ganz analog wie der westliche Teil der Kette des Mont Damin bei Nr. 8. Vielleicht ist Nr. 9 in gewissem Sinne die Fortsetzung von Nr. 8.

Nr. 10. Wiederum 35—40 km von Nr. 8 gegen E abstehend sind mehrere Stücke von Transversalstörungen gefunden: zunächst ein Bruch E von Gänsbrunnen ziemlich spitzwinklig zur Kette gegen NE laufend, dann folgt in dessen Verlängerung der Bruch, der die Passwangkette abschneidet und gleich darauf die Schleppung des Westendes der Trogbergkette. Diese Transversalstörungen liegen in einer Linie, die mit der Streichrichtung der Ketten einen nach NE offenen Winkel von 30—40 und 50° bildet. Die Trogbergkette taucht zwischen Montsevelier (Mutzwil) und Mervelier (Morswil) fast plötzlich gegen W in die grosse Delsbergermulde hinab, sie knickt im Streichen aus dem Gewölbe in die Mulde hinab; dabei wird ihr westlicher Zipfel sonderbar gegen S umgedreht. Diese Wendung gegen S erzwingt nebenbei noch einen SSE–NNW streichenden Transversalbruch SE von Montsevelier, der von Rollier (Carte géologique de la Hohe Winde, „Beiträge“, N. F. 8) ca. 1 km weit verfolgt worden ist und eine horizontale Verschiebungsbreite von 400—500 m, Westseite nördlich vorgeschoben, besitzt. Dieser Bruch ist eine blosse Nebenerscheinung der Kettenschleppung, welche den östlichen Teil ca. 2 km nördlich über das westliche Kettenende vorgeschoben hat. Der Sinn der Störungen von Gänsbrunnen bis gegen Montsevelier ist im ganzen also auch: Ostteil nördlich vorgeschoben.

III. Alter der Transversalverschiebungen.

Aus der entschiedenen Ähnlichkeit und dem Sichentsprechen der Falten beiderseits der Brüche und besonders aus dem vielfachen Übergang der Querbrüche in horizontale, richtungsändernde Schleppung

der Ketten geht hervor, dass die Ketten schon vor den Querbrüchen weit ausgebildet waren. Aus den Unterschieden in den Faltenformen beiderseits der Brüche dagegen folgt, dass mit den Transversalbrüchen gleichzeitig die Faltung noch etwas weiter ging, und zwar nach dem Bruch beiderseits unabhängig und deshalb ungleich. Wir sollten die Abwicklung der Falten beiderseits des Querbruches genau bestimmen können und in ihrer absoluten und zur Basis relativen Grösse und Form beurteilen und messen, um die ganze Mechanik besser zu verstehen. Soweit die Beobachtungen reichen, scheint mir schon sicher, dass die Querbrüche erst im letzten Drittel oder Viertel der Faltung begonnen und später die Faltung und die relative Bewegung an den Brüchen gleichzeitig zum Stillstand gekommen sind. Es stimmt das überein mit dem, was wir auch aus dem Säntisgebirge ableiten mussten. Die horizontale Transversalverschiebung, die z. B. im Pontarlier-Vallorbe-Bruch das Faltenbüschel des Jura auf mehr als der Hälfte seiner Breite durchsetzt, sowie alle diese Querbrüche gehören also auch zeitlich nicht in die Gruppe der vormiocaenen Schwarzwald-, Vogesen- und Tafeljuraverwerfungen, sondern zusammen mit der faltenden Horizontaldislokation in die postmiocaene Zeit. Diese Ableitung wird übrigens auch noch dadurch bestätigt, dass tatsächlich Synklinalen mit samt ihrem bis sarmatischen Molassegehalt durch die Querbrüche abgeschert oder geschleppt werden.

IV. Harmonische Erscheinungen der Querbrüche.

Wenn auch unsere Kenntnis der Transversalverschiebungen im Juragebirge noch recht unvollkommen ist und systematische Untersuchungen noch ganz fehlen, so ist doch eine Vermehrung ihrer Zahl durch weitere Untersuchungen nur für die kleinen Lokalbrüche zu erwarten, nicht für die grösseren. Die genannten vier grösseren (Nr. 1, 3, 5 und 8) und die sechs kleineren horizontalen Transversalverschiebungen im Kettenjura sind alle von durchaus harmonischem Bau. Es zeigt sich das in folgenden Erscheinungen:

Sie laufen alle vom Abzweigungspunkte von den Alpen oder vom Salève aus gesehen, fliehend gegen N fächerförmig auseinander, wie folgende Tabelle ihrer Streichrichtungen zeigt:

Nr.	1	streicht	nach	N–40°–NW
„	2	„	„	N–25°–NW
„	3	„	„	N–20°–NW
„	4	„	„	N–10°–NW
„	5	„	„	N genau

Nr.	6	streicht	nach	N– 8°–NE
„	7	„	„	N–10°–NE
„	8	„	„	N–11°–NE
„	9	„	„	N–30°–NE
„	10	„	„	N–35°–NE

Der ganze Fächer der Querbrüche umfasst also 75°. Die Transversalbrüche bilden mit den Ketten schiefe Winkel, und diese Winkel werden um so spitzer, geöffnet gegen N oder NE, je weiter der Bruch gegen NE liegt. So wird die Streichrichtung der Ketten geschnitten von:

Bruch	Nr.	1	unter	70–80°
„	„	2	„	65°
„	„	3	„	60°
„	„	4	„	60°
„	„	5	„	55°
„	„	6	„	50°
„	„	7	„	45°
„	„	8	„	40–45°
„	„	9	„	40–60° (krumm)
„	„	10	„	30–35°

Es sind die Ketten im gleichen Sinne sich krümmend gegen N, NE und E gedreht, wie der Fächer der Querbrüche; allein des letzteren Drehung ist stärker (75°), diejenige der Ketten auf der gleichen Strecke nur von N–35°–NE in W–E, also nur 55°. Infolge davon wird der Schnittwinkel von Ketten und Querbrüchen gegen E immer spitzer.

Alle diese zehn Transversalbrüche schieben den Ostflügel nördlich vor. In der Regel (bei Nr. 1, 2, 3 u. 5) sind die innersten Ketten am Bruch am stärksten verschoben. Die Verschiebung läuft gegen N, und bei 8, 9 und 10 (den östlichsten) auch gegen S, in Ablenkung oder Schleppung der Ketten im Sinne der Verschiebung — Ostseite gegen N vorgeschoben — aus. Die westlicheren Brüche setzen meistens an der innersten Kette an und endigen mit dem Eintritt in die äussere Zone der welligen Plateaux (1, 3, 5). Auch die kleineren Zwischenbrüche gehören im Westen der inneren Faltenzone an. Die östlichen Querbrüche dagegen lassen die innerste Kette unberührt, bleiben aber in der innern Zone. Keiner der Querbrüche gehört der äusseren Zone des Jurafaltenbüschels an.

Ganz besonders auffallend ist die annähernd regelmässige gleichförmige Verteilung der Transversalverschiebungen im Juragebirge. Alle gehören in Beziehung auf die Längserstreckung dem mittleren Teil des Faltenbüschels an, sie fehlen im SW-Jura und sie fehlen im

östlichen Kettenjura. Der weitaus stärkste und grösste Transversalbruch, derjenige von Vallorbe-Pontarlier, liegt völlig in der Mitte. Die beiden nächstgrossen liegen symmetrisch je 35 km SW und NE davon. Die kleineren verteilen sich fast genau in der Mitte der grösseren, teils ausserhalb derselben, so, dass kein Bruch dem benachbarten näher als 6 km, keiner entfernter als 20 km liegt, meistens beträgt die Distanz vom einen zum nächsten ungefähr 16 km.

V. Ursache der Querbrüche.

Die oben dargelegte harmonische Gestaltung und Verteilung beweist, dass die Querbrüche die Auslösung einer grossen einheitlichen Spannung sind, welche die ganze Region bei der Faltung fast gleichmässig ergriffen hat.

Am Resultat verrät sich die Ursache. Messen wir die Länge eines von den Querverschiebungen durchsetzten Faltenzuges, zusammenhängend ausgeglichen von einem Ende zum andern jetzt und dann wie sie vor den Transversalbrüchen war, so erkennen wir, dass diese Brüche eine longitudinale Streckung bedeuten. Das Ausbiegen der Juraketten während ihrer Faltung hat notwendig eine Longitudinalstreckung derselben erzeugt. Dieselbe hat sich in den Querbrüchen um so leichter befriedigen können, als diese Brüche nicht senkrecht, sondern schief durch die Ketten gehen. Wir erkennen damit die Transversalbrüche im Juragebirge als das Resultat der durch die Ausbiegung entstandenen longitudinalen Streckung, und so ist uns nun auch ihre harmonische Anordnung und Verteilung verständlich.

Wir können sogar noch einen Schritt weiter gehen, indem wir die Streckung messen und mit der von der Ausbiegung geforderten vergleichen. Messen wir, soweit wir sie kennen, die maximale Verschiebung an jedem Transversalbruch auf der Bruchlinie, so berechnet sich nach obigen Notizen die durch die 10 schiefen Brüche in ihrer Summe sich ergebende Streckung für die meist betroffenen Fasern des Faltenbüschels in Metern wie folgt: Sie ist gleich: (Nr. 1) 1500 · Cos. 70° + (Nr. 2) 2000 · Cos. 65° + (Nr. 3) 1500 · Cos. 60° + (Nr. 4) 800 · Cos. 60° + (Nr. 5) 10000 · Cos. 55° + (Nr. 6) 1000 · Cos. 50° + (Nr. 7) 300 · Cos. 45° + (Nr. 8) 2500 · Cos. 40° + (Nr. 9) 500 · Cos. 60° + (Nr. 10) 1000 · Cos. 35° = 11000 bis 12000 m. Das ist also eine Gesamtstreckung für die mittleren Fasern von ca. 10 km, also von 320 km Bogenlänge auf 330 km, das ist um ca. 3 %. Nicht dass ich auf diese Zahl ein grosses Gewicht legen wollte. Ich habe sie deshalb auch abgerundet. Wir kennen die Transversalbrüche noch viel zu wenig genau. Ich wollte nur den Gedanken andeuten, der

vielleicht später nützlich sein kann. Selbstverständlich werden wir bei diesem Bemessen der Streckung stets weniger erhalten, als die Differenz in Länge von Sehne und Bogen des Faltenbüschels, weil wahrscheinlich die Ketten schon in Statu nascendi gekrümmt waren und weil ein Teil der Longitudinalstreckung auch auf andere Art befriedigt werden konnte. Wenn die Verschiebung auf den Transversalbrüchen die Folge der Streckung ist, so sollte man dann erwarten, dass die genaue Abwicklung der beiden Profile beiderseits eines Transversalbruches keine wesentliche Differenz im Betrage der Faltung ergeben wird. Im Ostjura, in der Brandungszone, finden wir keine nennenswerte schiefe Querverschiebung mehr, weil der Widerstand des Schwarzwaldes mit dem Tafeljura die Auskrümmung der Juraketten und damit ihre Streckung verhindert hat.

Die Frage ist naheliegend, warum die am stärksten ausgebogenen Falten des Kettenjura, die nordwestlichsten, von den Transversalverschiebungen nicht mehr erreicht werden. Die Antwort scheint mir darin zu liegen, dass die Transversalverschiebungen nur die schon länger bewegten und dadurch longitudinal gespannten Ketten durchsetzen, das sind die innersten zuerst entstandenen Ketten; dass dagegen die späteren nordwestlich sich angliedernden Ketten wohl in ihrer primären Anlage als Reaktion auf den ausbiegenden Schub schon viel stärker bogenförmig angelegt, dann nachher lange nicht mehr so stark weiter ausbiegend getrieben worden sind. Auch aus andern Gründen geht hervor, dass, mit Ausnahme der Brandungskette im Osten, die inneren Falten zuerst entstanden und am weitesten bewegt worden sind, die äusseren zuletzt — die inneren erlitten deshalb auch die stärkere Streckung.

* * *

Das Resultat dieser Zusammenstellung lässt sich kurz fassen: Zehn, die Ketten schief durchschneidende, horizontale Transversalverschiebungen von auffallend gleichmässiger Verteilung, harmonischer Divergenz gegen N und einheitlichem Sinn (Ostseite nördlich vorgeschoben) durchsetzen den inneren Teil des Jurafaltenbüschels teilweise oder ganz. Sie sind erst im späteren Teil der Jurafaltung entstanden und aus der Längs-Streckung der Ketten bei ihrer weiteren Ausbiegung hervorgegangen, und sie sind unabhängig von den älteren Verwerfungen der nördlichen Gebirge (Vogesen, Schwarzwald, Tafeljura) als eine rein jurassische, postsarmatische Horizontaldislokation aufzufassen.

Geologische Nachlese.

Von

Albbrt Heim.

(Als Manuskript eingegangen am 10. Juni 1915.)

Nr. 23.

Gedanken zur Entstehung der Hauterivientaschen im Valangienkalke am Bielersee.

Abnorme taschenförmige Einlagerungen von Hauterive-Mergeln in Valangienkalk am Abfall der innersten Jurakette gegen den Bielersee wurden zuerst von Lehrer Hisely in Neuenstadt beobachtet. 1869 schrieb Gilliéron, 1870 J. B. Greppin darüber. Die Erklärung gab Veranlassung zu mündlichen und schriftlichen Diskussionen, an denen sich besonders die Herren Baumberger, Schardt, Steinmann und Rollier beteiligten. Steinmann versuchte die Erklärung in der Stauung durch die Gletscher. Rollier fasste die Erscheinung mit dem Bohnerzphenomen zusammen, Schardt hält sie 1897 für rein tektonischer Natur. Nach den sehr eingehenden Untersuchungen von Baumberger darüber (z. B. in: „Über die geologischen Verhältnisse am linken Ufer des Bielersee“, Mitt. Naturf. Ges. Bern 1895 und anderorts), die von Schardt und andern bestätigt worden sind, kann über die stratigraphischen Tatsachen kein Zweifel mehr bestehen. Nachdem Baumberger sich dann auch in der Erklärung Schardt angeschlossen hatte (H. Schardt und Baumberger „Hauterivientaschen“, Bull. Soc. Vaud, Dez. 1895 und Eclogae 1897) schien die Sache erkannt und war als erledigt für viele Jahre ganz aus der Diskussion gefallen. Dass nachher Baumberger (Mitteilg. natf. Ges. Bern 1902) auf dem Tessenberg in ganz flacher Schichtlage eine Hauterivientasche im Valangienkalke gefunden hatte und daran die Bemerkung knüpfte, er könne nun die Taschen nicht mehr bloss durch Dislokation erklären, wurde wenig beachtet. Endlich modifizierte 1915 auch Schardt seine Erklärung recht wesentlich.

Im Frühling 1915, da ich über diese Erscheinung nicht ohne eigene Anschauung in meiner „Geologie der Schweiz“ berichten wollte, beging ich an Hand der verschiedenen Publikationen das Gebiet der Hauterivientaschen im Valangienkalke, begleitet von Dr. Ludw. Loczy

jun. Dies führte mich zur Überzeugung, dass die 1897 angenommenen und nun modifizierten Erklärungen unzureichend seien, und eine andere Auffassung der Wahrheit viel näher liegen dürfte. Ich stelle mich in meinen folgenden Erörterungen zuerst dem Standpunkt gegenüber, der von Schardt und Baumberger 1897 eingenommen worden war und trete erst nachher auf die neuesten Erklärungsmodifikationen von Schardt ein.

Zunächst seien für denjenigen Leser, dem die Publikation von Schardt und Baumberger nicht gerade zur Hand liegt, die wichtigsten Tatsachen kurz erwähnt. Wir müssen von der stratigraphischen Schichtfolge des Gebietes ausgehen. Dieselbe ist hier von oben nach unten die folgende:

1. Molasse alsacienne, glimmerreiche weiche Sandsteine und Tone, transgressiv meistens auf Hauterivien aufliegend.
   — Stratigraphische Lücke. —
2. Cenomanien in vereinzelten Fetzchen, höchstens 4—5 m rötliche Kalke und Mergel, transgressiv auf verschieden alten Schichten der untern Kreide oder des oberen Malm aufliegend.
   — Stratigraphische Lücke (mittlere Kreide und Urgonien). —

Untere Kreide:

3. Oberes Hauterivien, gelb bis rostrote, spätige, regelmässig geschichtete Kalke, Baustein von Neuchâtel, 10 m.
4. Unteres Hauterivien, oben Mergelkalk, darunter gelbe und graue Hauterivienmergel mit vielen Fossilien, 10–15 m.
5. Oberes Valangien, rostgelber Kalk (Calc. roux und Limonit).
6. Unteres Valangien, „Marbre bâtard“, weisse und hellgelbe oder rosarote kompakte Kalke mit gelben Mergeln, meistens fossilführend, 35—40 m.

Oberster Malm:

7. Purbeckien, graue Mergel und brecciöse Kalke, 10—15 m.
8. Portlandien, verschiedene helle Kalke, 35—42 m.

Nun treffen wir am Abfall der Jurakette zum Bielersee mehr oder weniger linsenförmige oder gangförmige Einlagerungen der fossilreichen Hauterivienmergel im unteren Valangienkalk bald nach oben offen, bald, soweit die Entblössung reicht, oben mit dem älteren Valangienkalk zugedeckt, vom Valangienkalke umschlossen. Die Mergelfetzen können einige Meter mächtig und 10–40 m breit sein. Es handelt sich also um Einschlüsse des jüngeren im älteren!

Bis jetzt sind etwa fünfzehn Hauterive-Mergeltaschen im Valangienkalk bekannt. Sechs davon liegen in der Umgebung von Twann, sechs zwischen Alfermée und Biel, eine auf dem Tessenberg, andere bei La Chaux-de-Fonds (Jules Favre) und St. Imier (S. Rollier).

Der fossilreiche Hauterivien-Mergel in den Taschen ist nicht verschwemmt, zeigt aber erhaltene verknetete Struktur. Unter oder in dem Mergel stecken noch eckige, nicht gerollte Blöcke verschiedener Grössen von der Sohle, und zwar von unterem, namentlich aber von oberem Valangienkalke (Calc. roux und Limonit). Also mit dem jüngeren im älteren zugleich wieder Älteres im Jüngeren eingeschlossen. Alles noch jüngere Material (Hauterivien Spatkalk, Urgonien, mittlere und obere Kreide, Bohnerz, Molasse oder gar Glazialgeschiebe) und ebenso alles noch ältere Material (Malmblöcke etc.) fehlt vollständig in den Taschen. Die Lagerungs-Verwirrung spielt sich also ausschliesslich zwischen Valangien einerseits und unterm Hauterivien andererseits ab. Nirgends reicht eine Hauterivientasche in den Malm hinab.

Einzelne der Taschen haben die Form von Gängen, die fallende oder streichende Lücken im Valangienkalk füllen, andere sind Linsen, eingelagert in den Schichtfugen des Kalkes, andere haben die Form von Injektionen in Lücken im Kalke, die bald Gänge, bald Stöcke, bald wirkliche Taschen darstellen, indem sie Spalten, Höhlen oder Kessel füllen. Bei der gleichen Tasche ist die stets haarscharfe Grenze zwischen Hauterive-Mergel und Valangienkalk manchmal teils ein Querbruch der Schichten des letzteren, teils läuft sie mit der Schichtung; Zacken von Kalk ragen in den Mergel, Mergelapophysen in den Kalk. Alles ist kompakt gefüllt, überall ist dichter fester Zusammenschluss.

Folgende Spuren von Bewegungen unter Druck werden von Schardt namhaft gemacht: Die Grenzflächen zwischen Kalk und Mergel am Anstehenden wie an den Blöcken sind meistens fein glatt poliert und mit Rutschstreifen versehen. Die Mergel sind von Rutschspiegeln in spitzwinklig sich schneidenden Richtungen durchsetzt oder zerfallen dadurch in linsenförmige Scherben. Calcithäutchen dazwischen zeigen abgeformte Rutschstreifen. Hie und da ist Transversalschieferung, fältelige Zerknitterung der ursprünglichen Schieferung und Ähnliches deutlich. An manchen Stellen häufen sich die eckigen Valangienkalkblöcke zur Dislokationsbreccie. Bei Mergeltaschen, die oben ganz geschlossen sind, hat der schliessende Kalkdeckel oft starke Rutschflächen an der Unterseite. Diese Zeugen starker mechanischer Bewegung unter hohem Druck fehlen alle bei den Bohnerztaschen vollständig.

Alle diese Beobachtungen kann ich bestätigen, wenn ich auch glaube, sie etwas anders bewerten zu sollen. Die Differenz mit meiner Überzeugung setzt erst ein an dem Punkte, wo es gilt, die genannten Beobachtungen zur Erklärung zu verwerten.

Schardt glaubt nun, nicht nur die Füllung, auch die Bildung der Taschen ganz nur durch ein und dieselbe Dislokation erklären zu können. Er legt sehr grosses Gewicht auf die Tatsache, dass alle die Mergeltaschen in der Zone einer starken Abbiegung des Faltenschenkels vorkommen, und denkt sich die Hohlräume für die Taschen durch tektonisches Zerreissen entstanden unter gleich nachfolgendem Einrutschen und Überrutschen der verschiedenen Schichtpakete ineinander. Die Frage, ob das in grosser geschlossener Tiefe geschehen sein soll oder näher der Oberfläche, wird 1897 gar nicht berührt.

Wenn dies der Vorgang gewesen wäre, so entsteht für mich sofort die Frage, warum finden wir nicht ähnliche Erscheinungen noch an hundert andern Stellen des Jura und in vielen andern stratigraphischen Horizonten, wo über einem festen Kalk ein Mergel liegt? Diese Bedingungen nach der mechanischen Beschaffenheit der Gesteine und Form der Faltung sind ja häufig gegeben. Warum fehlen Purbecktaschen im Portlandkalk, Oxfordtaschen in der Dalle nacrée, Aargoviantaschen im Hauptrogenstein, Keupertaschen im Muschelkalk? Ich kenne ein einziges Beispiel, das auf eine solche Entstehung hinweist, es ist dies die Lagerung des Anthracites im Wallis, der zum Anthracitpulver zerquetscht in Apophysen in die Risse oder Schichtfugen der festen begleitenden Quarzite und Konglomerate eingepresst ist und wo jede Grenzfläche zwischen den mechanisch differenten Materialien mit graphitischen Rutschspiegeln begleitet ist (Alb. Heim, Stauungsmetamorphose an Walliser Anthracit, Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich 1896). Die Bielerseetaschen sind ganz anderer Form.

Bei meiner Untersuchung am Bielersee habe ich mich vollständig davon überzeugt, dass die Hauterivientaschen im Valangienkalke, wie Schardt und Baumberger hervorheben, durchaus nicht als eine Modifikation des Bohnerzphenomenes gedeutet werden können. Sie enthalten niemals jüngere Gesteine als die Hauterivienmergel, niemals Bohnerz und haben keine Übergänge, keine Verbindungen und keine Formähnlichkeiten mit den Bohnerztaschen. Noch weniger sind sie glaziale Stauungen, denn jede Verquickung mit eingepresster Moräne mit Gletscherschliff und jede Formähnlichkeit mit solchen Erscheinungen fehlt vollständig. Ich habe mich aber auch davon überzeugt, dass die begleitenden Wirkungen rein mechanischer Bewegungen nicht ausreichen, die Schardt'sche Erklärung zu rechtfertigen. Vielmehr habe ich folgendes konstatiert:

1. Die Lücken im Valangienkalke, in welche hinein der Mergel gepresst ist, sind z. T. gar nicht durch Dislokationszerreissungen erklärbar, vielmehr sind sie zum grössten Teil Höhlen, Schloten und Taschen mit offenbarem Substanzdefekt, mit treppig ab-

gebrochenen Wänden ohne entsprechend erhaltene Gegenseite, mit Bodenschutt etc., deren Bildung dem Einpressen von Mergel vorangegangen sein muss.

2. Die meisten der Mergeltaschen haben Ausgänge durch den Valangienkalk nach oben bis an den normal gelagerten Mergel, und wo solche nicht jetzt sichtbar sind, können sie ohne Schwierigkeiten nach vorne jetzt abgewittert oder bergeinwärts verdeckt angenommen werden. Sicher erst durch Überrutschungen oben ganz geschlossene Taschen sind nicht nachzuweisen und bisher durch keinen Steinbruchbetrieb gefunden worden.

3. Die von Schardt angenommenen Dislokationsbreccien von Valangienkalk sind nicht an bestimmte Bruchflächen oder Verschiebungsstellen gebunden, sie liegen am häufigsten am ehemaligen Boden oder an den liegenden Rändern weiter Taschen, so dass ich sie für einfachen Höhlenschutt, in den nachher der Mergel eingepresst worden ist, halten muss. Rutschflächen, wie sie so oft durch Dislokationsbreccien setzen, fand ich keine in den Kalkbreccien der Hauterivientaschen.

4. Die Rutschflächen, die als Beweise für rein mechanische Entstehung der Taschen genommen worden sind, sind als zwei ganz verschiedene Arten von Rutschflächen zu unterscheiden:

a) Die einen sind rauhstreifig, wie sie bei Bewegung unter Druck von Kalk auf Kalk entstehen und in jedem dislozierten Kalkstein, oft kalzitisch abgeformt, massenhaft auf Schichtfugen wie auf Querbrüchen und in Dislokationsbreccien vorkommen. Diese Rutschflächen erweisen sich durchaus als unabhängig von den Taschen, indem sie im Innern des Valangienkalkes liegen und nur lokal und zufällig an die Grenze zwischen Valangienkalk und Hauterive-Mergel auf kurze Strecken hinaustreten, und keineswegs dieser Grenze entlang gehen. Sie sind in genau gleicher Art im dislozierten Kalkstein auch überall sonst vorhanden, wo die Taschen fehlen. Sie gehören in der Hauptsache der Auffaltungszeit an.

b) Den scharfen Grenzen von Valangienkalk und Hauterivetaschen entlang angeschmiegt finden sich nur an einigen wenigen beschränkten Stellen, und zwar nur an Vorsprüngen des Kalkes in die Mergel, gute abrundende glänzende Glättungen mit schwachen Streifen von der Art, wie sie durch die Bewegung von weicherem an festerem Gestein unter hohem Druck entstehen, und ganz anders aussehen als die Rutschflächen im Innern des Kalksteines. Diese Glättungen stechen nicht wie die unter a) genannten in den Valangienkalk hinein, sondern bleiben an der Kalk-Mergelgrenze. Diese allein sind durch das Einpressen des Mergels mit Kalkbrocken entstanden (Poche 2 und 8 von Schardt je ca. $^1/_2$ m^2).

Die spärlichen Glättungen an einigen Einschlüssen von Valangienkalk in den Mergeltaschen haben ebenfalls diesen Charakter.

c) Eine dritte Art von Rutschflächen, wie sie innerhalb grosser, an der Gebirgsoberfläche abgegangener Rutschungen oft im Mergel oder als krumme Schrammen an Felsblöcken oder mehr geradlinig an Felswänden entstehen, habe ich hier nicht finden können.

5. Die scharfen Grenzflächen des Valangienkalkes an dem Mergel der Taschen sind, sowohl wo sie auf Schichtfugen laufen, wie an Schichtquerbrüchen, weitaus an den meisten Flächen, wo sie blossliegen oder frisch mit Hammer oder Bickel entblösst werden können, durchaus typische alte, rauhe, konkavschalige, karrige Korrosionsflächen einer alten Höhlenwand, an welche der Hauterivienmergel angepresst liegt. Das gleiche gilt von der Oberfläche einzelner grösserer Kalkblöcke im Mergel.

6. Was Schardt und Baumberger über die dynamo-metamorphe Textur des Hauterive-Mergels selbst mitteilen, kann ich bestätigen. Es ist eine anschmiegende Fluidaltextur, die auf das klarste die nachträgliche mechanische Einpressung des Mergels in die Höhlen erkennen lässt.

Schardt (und Baumberger) halten 1897 sowohl die Entstehung der Taschen im Valangienkalk, als auch ihre Füllung mit Hauterivienmergel für ein- und denselben Vorgang, eine Begleiterscheinung der jurafaltenden postsarmatischen Dislokation. Ich meinerseits halte die Taschenräume im Valangienkalk für eine ältere Höhlenbildung und nur die Füllung unter Zusammenpressung der Taschen für mechanische Einpressung bei der Dislokation. Alle die sonderbaren Erscheinungen der Taschen sind für mich sofort verständlich, wenn die Dislokation einen schon vorher mehr oder weniger von Quellwegen mit Gängen und Höhlen durchlöcherten (verkarsteten) Schichtenkomplex ergriffen hat. Ich glaube, eine Höhlenbildung ist dem Einpressen der Mergel vorangegangen. Selbstverständlich muss ich mir ausserdem die Dislokation im geschlossenen Gebirge unter gewaltiger Belastung jetzt abgetragener Molasse vorgegangen denken, soweit nicht vielleicht schon die blosse Gesteinslast ohne eigentliche Dislokation Mergel über verkarsteten Schichten in deren Taschen einpressen konnte.

Meine Gedanken zur Entstehung der Hauterivien-Mergeltaschen im Valangienkalke sind folgende:

Der Valangienkalk war erst von Höhlen, Schloten und Gängen durchsetzt, die durch Auslaugung durch die Infiltrationswasser entstanden sind. Diese Auslaugung kann nicht nach Art der Bohnerzaschen an einer damaligen Gebirgsoberfläche entstanden sein, son-

dern muss nach Art der Quellwege unterirdisch gebildet worden sein aus folgenden Gründen:

1. Diese Valangientaschen enthalten keine Terra rossa, kein Bohnerz, keinen Festlandsrückstand, keine Anzeichen der Entstehung an freier Oberfläche.

2. Die überliegenden Mergel sind nach ihrer Schichtung nicht in die Taschen eingeschwemmt, sondern eingebogen, eingedrückt und in ihrem Schichtungsverlauf dadurch gestört.

Daraus geht ferner hervor, dass die Verkarstung des klüftigen Valangienkalkes zur Zeit des Mergelabsatzes noch nicht vorhanden war, sie hat erst nach der älteren Kreidezeit und unter dem Mergel stattgefunden. Sie war nach oben durch die Undurchlässigkeit des Mergels begrenzt.

Die Auslaugung hat sich nur vollzogen zwischen dem Hauterivemergel oben und dem Purbeckmergel unten, sie greift nirgends tiefer hinab. Da aber die für eine solche Auslaugung nötige Wasserzirkulation nur möglich ist unter Festland, so muss zur Zeit derselben in diesen Regionen flaches Festland gewesen sein der Art, dass das Gefälle für Wasserzirkulation im Valangienkalk vorhanden war, dass aber die Landhöhe damals noch nicht genügte, um auch den Malmkalk mit Infiltrationen zu durchströmen. Die einzige Zeit, in welcher die Umstände für eine solche Durchlaugung des Valangienkalkes günstig war, kann nur die Zeit nach Absatz der Kreide und vor der gewaltigen Abdichtung durch die Molasse gewesen sein. Das war aber zugleich die Zeit der Bohnerzbildung, die ja tatsächlich ein wenig hohes Festland beweist. Die Oberflächenerosion bildete die Karren und Taschen, die sich mit Bohnerzton füllten, gleichzeitig wie die an manchen Stellen infiltrierten Wasser unter dem Mergel im Valangienkalk Quellgänge und Höhlen, die Taschen für die Hauterivemergel auslaugten. Dass solches im Raume beschränkt bedingt sein konnte, ist einleuchtend. Und wie in allen Höhlen, so wurde auch hier vielfach Felsschutt, von Decken und Wänden sich ablösend, in den Lücken angehäuft.

Dass die Durchhöhlung des Valangienkalkes etwa erst im ersten Hebungsstadium des Kettenjura gleich mit Beginn der Auffaltung eingetreten sei, ist nicht undenkbar, aber doch wegen der gleichzeitig faltenden Pressung und dem dichten Abschluss durch Molasse viel unwahrscheinlicher.

Nach der Höhlenbildung der Eocaenzeit folgt Senkung, Transgression der Molasse, vielleicht schon allmähliges Einquetschen der Mergel in die mit Trümmern besäten Lücken des unterliegenden Valangienkalkes durch der Molasse wachsende Last. Endlich folgt

der Dislokationsdruck von Süden. Er ergreift unsere Zone und treibt sie unter Belastung zum Gewölbe auf; Kalkfels, Hohlraum, Kalktrümmer, Mergel, die unregelmässig ineinander greifen, werden bis zum vollen Verschluss zusammengepresst, alles sich anpassend und ineinander schiebend in verschlossener Tiefe. Streifen von Felsschutt, nicht Dislokationsbreccien, liegen im Mergel der Taschen eingeknetet. Endlich schält der Abtrag die Molasse, Eocaen und mittlere Kreide bis auf kleine Reste weg und entblösst für unser Auge die Mergeltaschen im Kalke.

Diese Erklärung scheint mir befriedigend, diejenige aber, welche auch alle die Lücken für die Mergeltaschen nur durch den einen Dislokationsvorgang entstehen lässt, ist für mich mechanisch unrichtig. Man war bei der Deutung der Entstehung der Taschenhohlräume durch Dislokation befangen durch das örtliche Zusammentreffen der steilen Abbiegung der Jurafalte mit dem Taschenphänomen. Für mich ist dieses Zusammentreffen nicht ursächlich bedingt, sondern zufälliger Art. Denn ein gleiches steiles Abbiegen der Schichten ist an hundert Orten vorhanden, ohne dass Taschen überliegender Mergel in unterliegenden Kalkschichten gebildet worden wären.

Nun liegt mir eine ganz neue heliographierte Tafel von Schardt aus dem Frühling 1915 vor, welche ausser den 1895 schon publizierten Skizzen vieler Hauterivientaschen nun eine „theoretische Darstellung der Entstehung offener und geschlossener Hauterivientaschen“ in drei Figuren enthält, die seine nunmehrige Erklärung besser verdeutlicht, als es viele Worte zu tun vermöchten. Die Tafel ist zur Benützung auf einer Exkursion mit seinen Studierenden hergestellt und auch mir freundlichst zugesendet worden. Obschon sie nicht eigentlich publiziert ist, möchte ich doch die nunmehrig veränderte Erklärung von Schardt nicht stillschweigend übergehen, sondern ihr Gerechtigkeit widerfahren lassen.

Zunächst konstatiere ich mit Genugtuung, dass Schardt nun zu der Überzeugung gekommen ist, dass die Hohlräume der Taschen im Valangienkalk nicht bloss durch Dislokation aufgerissen worden, sondern zunächst Erosionsnischen sind. Damit ist die früher so sehr betonte Reflexion, der ich widersprechen musste, verlassen, die sagte: Weil die Taschen gerade nur an der Steilaufbiegung des Jura am Rande des Bielersees vorkommen, müssen sie dieser Dislokation zugeschrieben werden. Erosionen im Valangienkalke sind nun auch für Schardt die Grundlagen der Taschen; soweit stimmen unsere nunmehrigen Auffassungen überein.

Allein es bleiben doch noch Differenzen in unseren Erklärungen, die hierdurch noch nicht verwischt sind.

Schardt denkt sich die Bildung von Erosionsnischen entstanden nach der Faltung und Denudation frei an der Aussenfläche des Gebirges, so wie das auch jetzt noch fort und fort geschieht. Dagegen denke ich mir die Erosion als Höhlen und Gänge durch unterirdische Quelläufe vor der Auffaltung, wahrscheinlich in der Eocaenzeit gebildet.

Schardt muss nun einen Vorgang finden, der die an der Gebirgsaussenfläche gebildeten Nischen mit Hauterivienmergeln füllt und nachher mit Valangienkalk deckt, und dafür bleiben nur Abrutschungen an freier Oberfläche vom Typus der Felsschlipfe (Schicht auf Schicht) übrig.

Ich kann dieser neuesten Erklärung von Schardt nicht beipflichten aus folgenden Gründen:

1. Auch die Unterseiten der Decken mancher Taschen haben oft deutliche Korrosionsflächen am Kalkstein, also auch diese Deckel, die später aufgerutscht und dadurch streifig geworden sein sollten, sind als Höhlendecken ausgelaugt worden.

2. Die Bildung der Taschen als Nischen an freier Aussenseite des Gebirges würde ihren Wänden vorherrschend durch Temperaturwechsel mechanisch gesplitterte Flächenform gegeben haben; statt dessen finden wir meistens rauhe Korrosion, wie sie bei Anschluss von Druckwasser durch chemische Auflösung entsteht. Also nur Quellgänge und Höhlen, nicht offene Nischen an einem Abhang, erklären die Beschaffenheit der Taschenwandflächen.

3. Äussere Abrutschungen, wie sie Schardt erstens zur Mergelfüllung und zweitens zum Taschenverschluss annimmt, stossen nach meinem Gefühl auf folgende Schwierigkeiten:

a) Ein so dichter, lückenloser Verschluss der Taschen bis in alle ihre Winkel hinein und um alle Trümmer herum ohne lockere Partien, ohne Poren würde durch Rutschung an freier Oberfläche nicht eintreten.

b) Die an der Gebirgsaussenfläche zum Taschenverschluss abrutschenden Valangienfelsplatten hätten nicht in dem Grade ganz und zusammenhängend bleiben können, vielmehr wären sie in Bergsturztrümmerwerk zerfallen.

Nur unter gewaltigem Verschluss durch auflagerndes Gebirge können solche Bewegungen der Gesteine sich vollziehen.

4. Bei der Vorstellung der an der Gebirgsaussenfläche so jung gebildeten offenen Nischen bleibt es ganz unbegreiflich, dass die Taschen so säuberlich nur von Hauterivienmergel und Valangienblöcken gefüllt sind. Warum enthalten sie nicht auch ältere und

jüngere, höher oben am Gehänge trümmerliefernd entblösste Gesteine, warum nicht auch Molasse, viel Molasse und Moräne?

5. Die von mir früher hervorgehobene Doppelart der Rutschflächen und ihre Verteilung spricht um so weniger für die Auffassung der Abrutschung an der Aussenfläche des Gebirges, als ich dagegen diejenige Art der Rutschflächen und Schrammen, wie sie bei Bergrutschen vielfach entstehen, in der Region der Hauterivientaschen am Bielersee nirgends fand.

6. Endlich, wenn solche Taschen in älterem Kalkstein mit jüngeren Mergeln gefüllt so leicht auf diese Weise oberflächlich entstünden, warum ist diese Erscheinung bei den zahllosen Felsschlipfen, die an den Gehängen der Juraketten entstanden sind, und fort und fort entstehen, nicht viel gewöhnlicher, viel verbreiteter? Die sonderbare Lokalisierung auf ein enges Gebiet ist dagegen vollständig begreiflich, wenn es sich eben um die zufällige, örtliche Koinzidenz einer unterirdischen, alten, lokalen Durchkarstung mit späterer Dislokationsstauung und noch späterer Denudation handelt.

Man stelle sich alle die Bewegungskomplikationen und Unregelmässigkeiten vor, die bei der Dislokation in der Umgebung von schon vorhandenen, erst leeren Taschen unter einer Mergelschicht eintreten mussten, welche Taschen dann mehr und mehr voll gepresst wurden, und deren Füllung schliesslich zu vollem Verschluss gelangte, während gleichzeitig der umschliessende Kalkstein aufgerichtet und gepresst wurde, so dass an seinen Schichtfugen sich ebenfalls Verschiebungen einstellten und Injektionen von Mergeln stattfinden konnten. Man bedenke zugleich die Zufälligkeit der Anschnittfläche, in welcher die Taschen unserer Beobachtung offen stehen. Alle von Schardt und Baumberger sorgfältig beobachteten und abgezeichneten Formen der Hauterivientaschen im Valangienkalk wird man dann leicht verstehen und nirgends in den letzteren einen Widerspruch mit dieser Erklärung finden. Vielleicht wird das Rätsel durch neue Beobachtungen, ausgehend von neuen Gesichtspunkten, später definitiv noch anders gelöst. Auch unsere Erklärung behält wie diejenigen von Schardt vorläufigen Charakter, sie scheint mir aber der Wahrheit näher zu liegen als die bisherigen anderen. Ich fasse sie kurz in die Formel: Hauterivienmergel durch postmiocaene Dislokation im Gebirgsinnern eingepresst in die Höhlen des unterliegenden, schon vorher (wahrscheinlich eocaen) durchkarsteten Valangienkalkes.

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte.

Von

FERDINAND RUDIO und CARL SCHRÖTER.

(Als Manuskript eingegangen am 16. November 1915.)

Hiezu Tafel II.

40. Hundert Jahre schweizerischer Naturforschung.

Am 12.—15. September des Jahres 1915 feierte die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft ihren hundertjährigen Bestand. Über den Verlauf der Genfer Festtage ist in den Tagesblättern berichtet worden; es möge hier noch zur Ergänzung ein historischer Rückblick auf die Tätigkeit der Gesellschaft geworfen werden, an Hand des „Jubelbandes“.

Der umfangreiche Quartband [1]), den die Festteilnehmer erhielten, gibt ein sehr vollständiges Bild der Entwicklung und Tätigkeit der Gesellschaft; er enthält einen historischen Überblick, eingehende Berichte über die ehemaligen und gegenwärtigen Kommissionen (die ersteren fast alle von H. SCHINZ, die letzteren von den gegenwärtigen Präsidenten der Kommissionen redigiert) und über die Sektionen der Muttergesellschaft (schweizerische geologische, botanische, zoologische, physikalische, chemische und mathematische Gesellschaft) eine Liste der Hauptfunktionäre und der von der Gesellschaft publizierten Nekrologe.

Die älteste Vereinigung der Naturforscher eines Landes ist die „Royal Society“, die 1645 in Oxford gegründet wurde, und später (1658) nach London übersiedelte; dann folgte die *„Academia naturae curiosorum“*, 1652 von dem Arzte BAUSCH in Schweinfurt gegründet,

---

[1]) Jahrhundertfeier der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. — Geschichtliche Notizen und Dokumente, gesammelt durch die für die Jahresversammlung in Genf gewählte „Historische Kommission“ — Neue Denkschriften der S. N. G. Band 50. Georg & Cie., Basel, Genf und Lyon. (Die „historische Kommission“ bestand aus den Herren: AUGUSTIN de CANDOLLE, F. L. PERROT, F. REVERDIN A. WARTMANN und E. YOUNG in Genf; einen sehr wesentlichen Anteil an Redaktion und Druckleitung des Bandes hat ausserdem Prof. HANS SCHINZ, Zürich.

und 1687 von LEOPOLD I. zur „*Sacri Romani Imperii Caesarea-Leopoldino-Carolina naturae curiosorum*“ erhoben, unter welchem Namen sie noch heute besteht.

Die nächste war die *Academia del Cimento* in Florenz (1657), dann folgte die *Académie royale des Sciences* in Paris (1666) usw.

Unter den schweizerischen kantonalen naturforschenden Gesellschaften ist die zürcherische die älteste; sie wurde 1746 von JOHANNES GESSNER gegründet; diejenige von Genf folgte erst 1790. Die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts war eine Blütezeit für die Naturwissenschaften in unserem Lande; Männer wie ALBRECHT V. HALLER (1708—1777), CHARLES BONNET (1720—1793), HORACE BÉNÉDICTE DE SAUSSURE (1740—1799) bildeten weithin wirkende Zentren naturwissenschaftlicher Tätigkeit; es entwickelte sich ein lebhafter Verkehr unter den schweizerischen Naturforschern, der bald die Idee eines Zusammenschlusses reifen liess. Den ersten Versuch machte SAMUEL WYTTENBACH (1748—1830), Pfarrer an der Heiliggeist-Kirche in Bern, ein vielseitiger Naturfreund, der u. a. die „*Voyages dans les Alpes*“ von de Saussure übersetzte. Auf seine Einladung hin hatten sich am 2. und 3. Oktober 1797 in Herzogenbuchsee dreizehn aargauische, bernische und genferische Naturforscher versammelt; die Zeitläufte machten aber der neu gegründeten Gesellschaft bald ein Ende.

WYTTENBACH hatte in Genf einen originellen Freund, den Apotheker HENRI ALBERT GOSSE (1754—1816), dessen Lieblingsidee es war „*de sociabiliser les Naturalistes*“ und eine „*confrérie des Naturalistes suisses*“ zu schaffen, die der Wissenschaft und dem Vaterland dienen sollte.

Die Korrespondenz der beiden Freunde über ihr gemeinschaftliches Projekt wurde von Dr. HEKTOR MAILLART-GOSSE in einem reizend ausgestatteten Büchlein publiziert und den Teilnehmern der Jahrhundertfeier gewidmet. Die Statuten, die Einzuladenden werden besprochen. Zürich zeigt sich etwas spröde; der Berner WYTTENBACH meint boshaft: „Ich glaube, diese Herren des obersten Kantons sind eifersüchtig; sie wollen immer die Ehre haben, als „*Dii majorum gentium*“ betrachtet zu werden; aber wir werden es nötigenfalls ohne sie machen“. (Es scheint also schon damals wenigstens die dritte der Eigenschaften bestanden zu haben, an denen man nach dem Dictum eines humorvollen Berner Professors den echten Berner erkennt: „Bouts“ zu rauchen, Waadtländer zu trinken und auf die Zürcher zu schimpfen!“)

GOSSE besteht darauf, dass die erste Versammlung in Genf stattfinde, das vor kurzem eidgenössisch geworden war. Er hatte im

benachbarten savoyischen Mornex auf einem Vorhügel des Salève dem „Mont Gosse“, sich ein originelles Naturforscherheim geschaffen. In einem säulengetragenen Oktogon, dem „Temple de la Nature“ waren die Büsten von LINNÉ, BONNET, HALLER, de SAUSSURE und ROUSSEAU aufgestellt. Daneben hatte sich Gosse ein winziges Häuschen gebaut, in welchem er seine Mussestunden mit Naturstudien verbrachte. Hier in dem „Temple de la Nature“ fand die denkwürdige erste Versammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft am 6. Oktober 1815 statt.

Etwa 30 Naturforscher wanderten an dem strahlenden Morgen hinaus nach Mornex, aus Genf waren u. a. der Geologe DE LUC, der Chemiker THEOD. DE SAUSSURE, der Physiker M. A. PICTET, der Botaniker VAUCHER dabei; aus dem Waadtland der Salinendirektor CHARPENTIER von Bex, einer der Begründer der Glacialtheorie, und Pfarrer GAUDIN von Nyon, der Verfasser der vortrefflichen „*Flora Helvetica*“; aus Bern ausser WYTTENBACH der Botaniker SERINGE, der junge, nachmals so berühmte Geologe BERNHARD STUDER und der Botaniker SCHÄRER, ferner zwei Neuenburger und zwei Fremde.

Im „Temple de la Nature“ vereinigte eine Mahlzeit die Gäste; inmitten derselben sprang plötzlich GOSSE auf, wie von einer unwiderstehlichen Inspiration ergriffen, klomm auf einen Stuhl gegenüber der Büste Linnés und rief mit zum Himmel erhobenen Händen den Segen des Himmels über die Versammelten herab; dann wandte er sich zu Linné und flehte ihn an, sein Geist möge über den Arbeiten der Gesellschaft leuchten. „Dieser fromme Sinn, vereint mit einer glühenden Liebe zum Vaterland und einer begeisterten Verehrung für die Grossen der Naturwissenschaft war charakteristisch für die Mentalität der damaligen Genfer Naturforscher“.

In der ersten administrativen Sitzung wurden die Statuten in grossen Zügen festgesetzt und der Gesellschaft der noch heute geltende Name gegeben „*Société helvétique des Sciences Naturelles*“. Dann wurde der wichtige Beschluss gefasst, dass der Versammlungsort alle Jahre wechseln solle: eine sehr glückliche damals noch ganz neue Idee, die seither in fast allen Kulturländern nachgeahmt wurde. In Deutschland wurde die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte 1822 von OKEN gegründet, der im selben Jahre die Berner Versammlung der schweizerischen Gesellschaft besucht hatte, um deren Organisation kennen zu lernen. Es folgten ähnliche Gründungen 1831 in Grossbritannien, 1839 in Frankreich und Italien etc. Es wurde als Devise der Gesellschaft schon von Anfang an „Wissenschaft und Vaterland“ festgesetzt, wie es noch heute im ersten Paragraph heisst: „Der Zweck der Gesellschaft ist: Förderung der Kenntnis der Natur über-

haupt und der vaterländischen insbesondere, die Ausbreitung und Anwendung dieser Kenntnis zum Nutzen des Vaterlandes".

Der zweite Versammlungstag wurde der Besichtigung der Sammlungen Genfs gewidmet; es wurde u. a. das Herbarium von JAQUES NECKER-DE SAUSSURE (1757—1825) besichtigt, des Gatten der als Pädagogin berühmten Tochter des Montblancbezwingers, dann die geologische Sammlung von DE LUC. Der dritte Tag beschloss das Fest mit einer Fahrt auf dem See. Man sieht, dass die alten Herren sich nicht überanstrengten, und dass das „*Sociabiliser*" im Vordergrund des Interesses stand.

Der Gründer erlebte die zweite Versammlung nicht mehr: er starb am 1. Februar 1816. Dankbar wenden sich immer wieder die Gedanken der schweizerischen Naturforscher der sympathischen Gestalt dieses bescheidenen Mannes zu, der mit FOURCROY, mit LAMARCK und JUSSIEU in freundschaftlichem Verkehr stand, vom Collège de Pharmacie in Paris mit einem Preis gekrönt und korrespondierendes Mitglied des „Institut de France" war. Im Jahre 1886 wurde ihm auf der „Promenade des Bastion" neben der Universität ein anspruchsloses Denkmal errichtet, aus einem erratischen Block mit einem Porträt-Medaillon bestehend; die Zentennar-Versammlung schmückte es mit einem prachtvollen Kranz.

Die zweite Versammlung der Gesellschaft fand in Bern statt, präsidiert von WYTTENBACH und von 66 Mitgliedern aus 13 Kantonen besucht; sie feierte das Andenken des verstorbenen Gründers und beschloss, eine Subvention von 600 Franken, die die Regierung gewährt hatte, zur Gründung eines Preisfragen-Fonds zu verwenden. Die erste Preisfrage lautete: „Ist es wahr, dass die hohen schweizerischen Alpen seit einer Reihe von Jahren rauher und kälter geworden sind?" Es gingen zwei Lösungen ein, von denen die eine, preisgekrönte, aus der Feder des bekannten trefflichen Berner Forstmannes KASTHOFER stammte; Kasthofer bejahte die Frage, wies aber gleichzeitig nach, dass diese Erscheinung nicht auf einer Verschlechterung des Klimas, sondern auf dem waldzerstörenden Einfluss der Menschen beruhe, eine Anschauung, die seither in vollem Umfang bestätigt wurde.

Einen bedeutenden Aufschwung nahm die Gesellschaft durch die Versammlung in Zürich 1817. Sie wurde von Stadtrat PAUL USTERI präsidiert, dem geistvollen vielseitigen Manne, der als Politiker, als Arzt und als Botaniker Hervorragendes leistete. Seine tiefgreifende Bedeutung für die Entwicklung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft können wir nicht besser charakterisieren als mit den

Worten, welche Johann Caspar Horner am 25. April 1831 in seiner Gedächtnisrede auf Usteri dieser Seite seines Wirkens widmete[1]):

„Hiezu (d. h. zur Feststellung der Statuten der neugegründeten Gesellschaft) wurde im folgenden Jahre (1816) in Bern die Grundlage versucht; allein es darf keine Eifersucht erwecken, wenn wir behaupten, dass das eigentliche Werk der Begründung dieser Gesellschaft erst in Zürich zustande kam, und dass es dazu die umfassenden wissenschaftlichen Kenntnisse, die klare Auffassung, den ordnenden Sinn, die strenge Logik eines Usteri, und ich möchte sagen seine Gewohnheit der Gesetzgebung bedurfte, um die bis jetzt als zweckmässig bewährten Verordnungen zu entwerfen“ ....

Die Eröffnungsrede Usteris an der Versammlung von 1816 war ein Meisterstück und gab den ersten Anstoss zu wichtigen organisatorischen Massregeln, die später sukzessive durchgeführt wurden: Einführung eines „Generalsekretärs“, der 1827—1874 in Zürich residierte (der erste war Usteri selbst), Begründung fachlicher Sektionen, engere Fühlung mit den Medizinern, Begründung eines eigenen Publikationsorgans der „Denkschriften“.

Als eine besonders glanzvolle Versammlung möge noch diejenige zur Feier des 50jährigen Jubiläums in Genf im August 1865 genannt werden. Sie tagte unter dem Vorsitze des Genfer Physikers Auguste de la Rive, der von dem Botaniker Alphonse de Candolle und dem Paläontologen François Jules Pictet de la Rive sekundiert wurde. Eine glänzende Schar ausländischer Gelehrter hatte sich eingefunden: u. a. Woehler, Dumas, Henri St. Claire Deville, Frankland, Tyndall, Dove, de Bary, Schimper, Steenstrup, Claude Bernard etc., und von Schweizer Naturforschern sah man His, Rütimeyer, Kölliker, C. Vogt, Thury, Desor, Venetz, Escher v. d. Lindt, Bernhard Studer, F. A. Forel, Renevier, Schönlein, Clausius, Culmann, Oswald Heer, Edouard Claparède und viele andere; die schweizerische Naturforschung hatte damals ihre Glanzperiode.

Es ist hier nicht der Ort, die Entwicklung der Organisation der Gesellschaft Schritt für Schritt weiter zu verfolgen. Es mag genügen, darauf hinzuweisen, dass das „Generalsekretariat“ (es figurierten in demselben H. K. Escher v. d. Linth, J. J. Siegfried, O. Heer, A. Mousson) im Jahre 1884 durch ein fünfgliedriges „Zentral-Komitee“ ersetzt wurde, das alle sechs Jahre seinen Sitz wechselt: (es sass in Basel bis 1880, in Genf bis 1886, in Bern bis 1892, in Lausanne bis 1898, in Zürich bis 1904, wieder in Basel bis 1910 und wieder in Genf bis 1916).

---

[1]) Siehe die Festschrift zur 150jährigen Feier des Bestandes der Zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft, redigiert von Professor Rudio 1896.

Eine wichtige organisatorische Neuerung war die 1910 beschlossene Schaffung des „Senates“, einer konstanten beratenden Körperschaft, bestimmt, die Kontinuität in der Leitung der Gesellschaft aufrecht zu erhalten, einen ständigen Kontakt mit den Bundesbehörden herzustellen und namentlich die internationalen Beziehungen der Gesellschaft zu kontrollieren. Er besteht aus den Präsidenten der Kommissionen und Sektionen, den jetzigen und ehemaligen Mitgliedern der Zentralkomitees und einigen vom Bundesrat abgeordneten Delegierten.

Die wissenschaftlichen Arbeiten der Gesellschaft einlässlicher zu verfolgen, hiesse eine Geschichte der Naturwissenschaft und ihrer Anwendungen in der Schweiz schreiben. Die Gesellschaft hat mit Erfolg das Prinzip der Arbeitsteilung angewandt und jeweilen für bestimmte Fragen kleine Arbeitsausschüsse, Kommissionen, geschaffen, welche nach Erledigung ihrer Aufgaben sich wieder auflösten. Im Jubiläumsband ist zumeist von Prof. Schinz die Tätigkeit der 28 erloschenen Kommissionen geschildert; es zeigt sich da, wie die Gesellschaft namentlich auch praktische Fragen auf land- und forstwirtschaftlichen und andern Gebieten gefördert hat. So hat sie 1822—1829 den Anstoss zur Vereinheitlichung von Mass und Gewicht in der Schweiz gegeben, 1823 hypsometrische und meteorologische Beobachtungen angeregt, die Mineralquellen der Schweiz untersuchen lassen, ein „landwirtschaftliches Generalsekretariat“ eingeführt, 1823 bis 1855 eine Reihe von Arbeiten über die Fauna der Schweiz angeregt, 1830—1854 eine Statistik des Kretinismus in der Schweiz durchgeführt, 1840—1842 die Verhütung von Überschwemmungen studiert, 1843—1856 Materialien über die periodischen Erscheinungen in der Pflanzen- und Tierwelt gesammelt, 1851 die Verhältnisse des Betriebes des Schieferbaues am Plattenberg begutachtet usw.

Ein besonderes Ruhmesblatt in der Geschichte der Gesellschaft bildet die Organisation der meteorologischen Beobachtungen (1862—1880). Sie ist ein erhebendes Beispiel dafür, was durch private Initiative auf dem Gebiet freiwillig geleisteter Beobachtungstätigkeit zustande gebracht werden kann. Den Anstoss zur Gründung einer „meteorologischen Kommission“ gab Bundesrat Pioda, der 1860 auf der Versammlung in Lugano den Antrag stellte, ein einheitliches meteorologisches Beobachtungsnetz in der Schweiz zu schaffen, indem er gleichzeitig eine Bundesunterstützung in Aussicht stellte. In der folgenden Versammlung in Lausanne stellte Prof. Mousson (Zürich) im Namen einer vorberatenden Kommission eingehende Anträge über die Organisation des meteorologischen Dienstes. Es gelang mit Hilfe von Bundessubventionen (16000 Fr.)

der 9gliedrigen Kommission, innerhalb zwei Jahren das jetzt noch bestehende Netz von 80 Stationen zu organisieren. Mousson sagt mit Recht „Bedenkt man die Menge verschiedener Bestimmungen . . ., die Verwicklung, die aus den abweichenden Verhältnissen der Stationen hervorging, die Weitläufigkeit einer Korrespondenz mit mehr als 80 in der Sache unerfahrenen Beobachtern, die wiederholten Unterhandlungen mit den Regierungen, die Notwendigkeit eines richtigen Ineinandergreifens der verschiedenen Arbeiten, endlich die Umständlichkeit aller Verständigungen in der Kommission selbst wegen des abweichenden Wohnortes ihrer Mitglieder, so durfte man sich wahrlich glückwünschen, die Organisation, ohne zuviele Verstösse, in dem anfangs gesetzten Zeitraum von zwei Jahren wirklich zustande gebracht zu haben, um mit Dezember 1863 auf der grossen Mehrzahl der Stationen die Beobachtungen beginnen zu lassen."

Im Dezember 1863 begann das Beobachtungsnetz zu funktionieren, im Januar 1864 trat die von der Kommission gegründete „meteorologische Zentralanstalt" in der Sternwarte in Zürich unter Prof. Rudolf Wolf in Funktion und im selben Jahr begannen unter dessen Redaktion die „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen" zu erscheinen.

„Das schöne Unternehmen", so schreibt treffend der Referent, Direktor Maurer, „hätte nicht so leicht erfolgreich in Gang gebracht werden können, wie dies unter dem Patronat der Naturforschenden Gesellschaft durch die Meteorologische Kommission der Fall war; denn da dasselbe von den einzelnen Beobachtern persönliche Opfer im Interesse der Wissenschaft erheischte, so musste der Appell an die Personen, von welchen dieselben zu erwarten standen, erfolgreicher von einer vaterländischen Gesellschaft ausgehen, als direkt vom Staat, der bis dahin, ausser für Unterrichtszwecke, wenig für die reine Wissenschaft hatte tun können. Diesem gegenüber hätten auch die einzelnen Beobachter sich vermutlich nicht so leicht zu den freiwilligen Leistungen verstehen können, wie es dem Aufrufe der Naturforschenden Gesellschaft zufolge geschah."

Nahezu 20 Jahre unterhielt die Naturforschende Gesellschaft mit Hilfe von Bundessubventionen den gesamten meteorologischen Dienst der Schweiz; von ihr ging auch die Initiative aus zur Gründung einer Bergstation auf dem Säntisgipfel (1880 angeregt, 1882 eröffnet). Die Notwendigkeit, nicht nur wissenschaftlich, sondern auch praktisch zu wirken, legte den leitenden Kreisen den Gedanken einer Verstaatlichung der ganzen Einrichtung nahe, wie dies in fast allen Ländern der Fall ist. Prof. Rud. Wolf, Prof. Hagenbach-Bischoff und Direktor Billwiller leiteten diesen Schritt ein und fanden dafür das weit-

gehendste Verständnis bei Bundesrat SCHENK. Im August 1881 auf der Jahresversammlung in Aarau legte die Kommission ihr Mandat nieder und stattete vor der Gesellschaft ihren Schlussrapport ab, nachdem am 1. Mai 1881 der Betrieb des meteorologischen Dienstes an die Eidgenossenschaft übergegangen war.

Ein eminent sorgfältig und vollständig bearbeitetes Kapitel des Jubiläumsbandes ist die Geschichte der Geologischen Kommission von ihrem Sekretär, Prof. AEPPLI in Zürich. Es enthält u. a. auch die Personalien der sämtlichen im Dienste der Kommission tätig gewesenen und noch tätigen Geologen, eine Liste der gesamten Publikationen der Kommission, ja sogar ein Verzeichnis der vielen wertvollen Tauschsendungen, welche als Gegenleistung gegen die Versendung der „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz" bei der Bibliothek der Eidgen. Technischen Hochschule jährlich einlaufen: es ist also ein ganz erschöpfendes Bild der Tätigkeit der geologischen Kommission, das uns da geliefert wird.

Eine bedeutungsvolle Tat aus der Vorgeschichte derselben war die Forderung, die der bekannte Berner Geologe BERNHARD STUDER (der während 72 Jahren Mitglied der Gesellschaft war!) am 20. Juli 1828 auf der Versammlung der Naturforschenden Gesellschaft in Lausanne aufstellte: die Forderung der Erstellung einer Topographischen Karte der Schweiz in 1:100000. Die Geologen empfanden besonders schwer den Mangel einer solchen. Der schliessliche Erfolg dieser Anregung war die Erstellung der Dufourkarte durch den Bund. Die Naturforschende Gesellschaft unterstützte das Militärdepartement sogar dafür mit 3000 Fr.!

Die Fertigstellung dieser Grundlage für die geologische Kartierung des Landes gab B. STUDER im Jahr 1858 bei der Versammlung in Bern Veranlassung, nun auch den Wunsch nach einer systematischen Inangriffnahme der geologischen Untersuchung auszusprechen. Dadurch angeregt, bot Bundesrat PIODA von sich aus der Gesellschaft einen Beitrag von 3000 Fr. an. STUDER antwortete, „dass die Gesellschaft, um ihre Unabhängigkeit zu wahren, ähnliche Anerbieten stets abgelehnt habe" (wir verstehen in unserer subventionsfreudigen, staatskrippenhungrigen Zeit einen solchen Stolz kaum mehr!), dass er aber die Annahme des Angebots im Interesse der Erstellung einer geologischen Karte der Schweiz befürworten werde. Im Jahr 1860 wurde dann die geologische Kommission aus STUDER, MERIAN, ESCHER VON DER LINTH, ALPH. FAVRE und DESOR gebildet, und sie amtet noch heute, seit 20 Jahren unter dem Präsidium von ALBERT HEIM, als einziges leitendes Organ unserer geologischen Landesuntersuchung. Der Bund unterstützte sie 1860 und die folgenden Jahre mit 3000 Fr., von

1868—1904 mit 12—15000, bis 1909 mit 20—27000 Fr. und seit 1910 mit 40 000 Fr.; durch Erlös aus verkauften Karten und Textbänden stiegen die Einnahmen zuweilen beträchtlich, bis 64 000 Fr. Jetzt freilich ist durch die Kriegszeit die Subvention auf die Hälfte herabgesetzt und der Betrieb entsprechend reduziert.

Was bisher unter der Leitung der geologischen Kommission ausgeführt wurde, lässt sich etwa folgendermassen zusammenfassen:

Die sämtlichen Blätter der Dufourkarte sind geologisch koloriert (seit 1888); vier derselben neu herausgegeben und die Revision von neun anderen, im Buchhandel vergriffenen, in Arbeit genommen. In den 75 Lieferungen der „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz“ sind teils geologische Aufnahmen von Spezialgebieten behandelt und kartographisch dargestellt, teils geologische Spezialfragen abgehandelt; ausserdem wurden auch geologische Spezialkarten ohne Textband publiziert, im ganzen sind bis jetzt 76 solcher Spezialkarten auf Grundlage der Blätter des Siegfriedatlanten erschienen, in 1:25 000 und 1:50 000. Eine geologische Übersichtskarte der Schweiz in 1:500 000 ist 1911 in 2. Auflage erschienen (unter Leitung von Albert Heim. Die neueste Kundgebung der Kommission ist eine Eingabe an den Bundesrat vom Oktober 1913, in welcher der Wunsch ausgedrückt wird, es möchte der grössere Masstab (1:25 000) des Siegfried-Atlas, in welchem bisher nur das Flachland herausgegeben wurde, allmählich auf das Gebirge ausgedehnt werden, im Interesse der geologischen Aufnahmen, aber auch zum Nutzen der Technik, der Touristik, der Pflanzengeographie, der Forstwirtschaft. Es ist interessant zu sehen, wie die Geologie anregend auf die kartographische Darstellung unseres Landes einwirkt: wie 1828 der Geologe Bernhard Studer den ersten Schritt, die Dufourkarte, bewirkte, so sucht jetzt wieder, nach 83 Jahren, die Geologie unsere Topographie zu einem kräftigen Schritt vorwärts zu bewegen.

Zwei Abzweigungen der geologischen Kommission sind die Kohlen- und die geotechnische Kommission. Die erstere, 1892 auf Antrieb von Prof. Mühlberg gegründet, setzt sich eine Zusammenstellung aller früher betriebenen oder noch in Betrieb befindlichen Kohlenbergwerke der Schweiz vor und einen abschliessenden Bericht über die Aussichten für das Suchen nach Kohlen. Sie hat in der „geotechnischen Serie“ zwei Bände über die Kohlen des Molasselandes publiziert (von Prof. Letsch und Dr. Kissling); ein dritter über die Kohlen der Alpen (von Prof. Leo Wehrli) soll in Bälde erscheinen.

Die geotechnische Kommission wurde infolge einer Motion von Nationalrat Bossy geschaffen, welcher angeregt hatte, eine mit Karten begleitete Monographie der Schweiz rücksichtlich ihrer industriell

verwertbaren Rohstoffe herauszugeben. Sie arbeitet seit 1899 unter dem Präsidium von Prof. GRUBENMANN und hat bis jetzt die schweizerischen Tonlager und die natürlichen Bausteine und Dachschiefer der Schweiz in Karten und Text bearbeitet, unter Mitwirkung der eidgenössischen Materialprüfungsanstalt.

An die geologische Kartierung unseres Landes, die Erforschung der Baumaterialien und der Kohlenlager schliesst sich diejenige der Erdbeben. In der systematischen Organisation des Studiums dieser Phänomene ist unsere Gesellschaft vorbildlich gewesen: 1878 wurde auf der Versammluug in Bern auf Anregung von Prof. FOREL, HEIM und FORSTER eine „Erdbebenkommission" geschaffen, neben der 1879 in Italien verstaatlichten und der 1880 in Japan offiziell organisierten Institution die älteste dieser Art. Sie wurde zuerst von Prof. FORSTER dann von Direktor BILLWILLER und zuletzt von Prof. FRÜH geleitet. Sie sammelte in 33jähriger Arbeit alles auf schweizerische Erdbeben bezügliche Material, organisierte einen raschen Nachrichtendienst über das ganze Land, stellte die Berichte kartographisch zusammen (im ganzen wurden etwa 7000 Berichte verarbeitet); siehe besonders die Erdbebenkarte der Schweiz in 1:250000 von J. Früh. Es wurden von 1880—1912 im ganzen 1078 Erdbebenstösse und 257 Erdbeben notiert, von denen 998 Stösse und 231 Beben in der Schweiz selbst ihren Ursprung hatten.

Die Hauptleistung der Kommission und zugleich ihr Schwanengesang war die Schaffung einer eidgenössischen Erdbebenwarte auf dem Degenried bei Zürich, auf einem von der Stadt geschenkten Terrain, auf Grund umfassender Studien an schon bestehenden deutschen Warten von den Herren FRÜH, HEIM und DE QUERVAIN planiert An die Gesamtkosten von 26000 Fr. leistete ein Gönner in Zürich einen Beitrag von 10000 Fr., der Bund stiftete 12000 Fr. und liess den Bau durch seine Organe ausführen. Die durch die Einrichtung dieses ständigen Observatoriums gesteigerten Anforderungen an Personal wurde die Veranlassung dazu, den gesamten seismischen Landesdienst an eine eidgenössische Anstalt, die schweizerische meteorologische Zentralanstalt, zu übertragen; das geschah durch ein Bundesgesetz betreffend die Erweiterung der Aufgabe der schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt vom 19. Dezember 1913 und wurde am 1. April 1914 perfekt. Damit löste sich die Erdbebenkommission auf, und es schloss ein weiteres ruhmvolles Kapitel aus der Geschichte der uneigennützigen, im Stillen verrichteten Verwaltungsdienste schweizerischer Naturforscher, von Diensten, die in keiner wissenschaftlichen Publikation ihren direkten Niederschlag finden und doch Wochen, ja Monate angestrengter Arbeit bedeuten.

Wie die geologische, so hat auch die geodätische (die „Erdmessungs"-) Kommission eine Arbeit übernommen, die in andern Ländern von staatlichen Organen geleistet wird. Die Erdmessung ist eine eminent internationale Angelegenheit; so ging denn auch die Anregung zur Gründung dieser Kommission von dem bekannten preussischen Geodäten General BAEYER aus, der die Schweiz im Jahr 1861 einlud, sich an der europäischen Gradmessung zu beteiligen. Der Bundesrat legte diese von General DUFOUR befürwortete Aufforderung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft vor, welche in ihrer Versammlung in Lausanne 1861 auf Grund warm empfehlender Voten von ÉLIE RITTER (Genf) und A. HIRSCH (Neuchâtel) beschloss, sofort eine Spezialkommission für diese Angelegenheit zu schaffen (General DUFOUR, ÉLIE RITTER, A. HIRSCH, Ing. DENZLER und Prof. RUD. WOLF, Zürich, letzterer als Präsident). In ihrer 45jährigen Tätigkeit, die heute unter der Führung von Oberst LOCHMANN steht, hat die Kommission folgende Arbeiten ausgeführt: Das schweizerische Dreiecksnetz, die Grundlage der Landesvermessung ist durchgeführt; die daran sich anschliessenden Vermessungsarbeiten führt das eidgenössische topographische Bureau aus. Das erste Präzisions-Nivellement ist schon vor 25 Jahren beendigt worden; das neue wird durch das topographische Bureau bearbeitet. Die Konstatierung der Abweichungen des Lotes von der Vertikalen verlangt noch weitere Studien, die Schweremessungen sind nahezu vollendet, und die Bestimmungen der Längendifferenzen der schweizerischen Stationen mit Hilfe telegraphisch mitgeteilter Zeitbestimmungen sind in vollem Gang. Eine neue wichtige Aufgabe liegt in den Messungen des Erdmagnetismus vor, die in allen Nachbarländern fertig durchgeführt sind, während unser Land eine bedauerliche Lücke bildet, die nun ausgefüllt werden soll.

Die Schweiz ist das klassische Land für die Erforschung der Gletscher, besonders in ihren Anfängen. Die Gletscherstudien und insbesondere die Entstehung und Ausbildung der Lehre von den Eiszeiten sind enge verknüpft mit der Geschichte der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

Es war in jener denkwürdigen Sitzung vom 24. Juli 1837 an der Hauptversammlung in Neuchâtel, als AGASSIZ in seiner Eröffnungsrede die Theorie von der ehemaligen grössern Ausdehnung der Gletscher darlegte, welche zur Erklärung der erratischen Blöcke, der Moränen und der geschliffenen Felsen zuerst und unabhängig voneinander von einem einfachen Gemsjäger des Bagnetales (PERRAUDIN) und von dem Walliser Ingenieur VENETZ aufgestellt und von CHARPENTIER weiter ausgearbeitet worden war. Die nähere Begründung

derselben erforderte zunächst ein einlässliches Studium eines heutigen Gletschers: aus diesem Bedürfnis entstanden die berühmten mehrjährigen Forschungen der Neuenburger am Unteraargletscher: AGASSIZ, DESOR, NICOLET, CARL VOGT, DE COULON, DE POURTALÈS, die in dem „Hôtel des Neuchâtelois", einer primitiven Schutzhütte, monatelang ihren Arbeiten oblagen. Sie wurden nachher abgelöst durch den Elsässer DOLLFUSS-AUSSET, der während 20 Jahren dort seine „Matériaux pour l'étude des glaciers" sammelte und in 9 Bänden mit einem Atlas publizierte (1864). Alle diese Arbeiten fanden ihren ersten Niederschlag in den Sitzungen der Schweiz. Naturf. Gesellschaft. Leitenden Anteil aber an den Gletscherstudien nahm dieselbe erst seit 1858. In diesem Jahr stellte EUGÈNE RAMBERT, der begeisterte Verehrer und packende Schilderer der Alpenwelt, an der Jahresversammlung des Alpenklubs den Antrag, der S. A. C. möchte zur systematischen wissenschaftlichen Erforschung der Gletscher mithelfen und sich zu diesem Zweck mit der Schweiz. Naturf. Gesellschaft in Verbindung setzten. Das geschah und 1869 wurde von den beiden Gesellschaften ein gemeinsames „Gletscherkollegium" gewählt (DESOR, MOUSSON, E. DUFOUR, HAGENBACH-BISCHOFF, RÜTIMEYER, A. ESCHER VON DER LINTH, RAMBERT). Es publizierte alsbald im Jahrbuch des S. A. C. 1871 eine Instruktion für Gletscherbeobachtungen für Alpenreisende; es unterstützte neue wissenschaftliche Untersuchungsmethoden, zunächst die von ALBERT HEIM vorgeschlagene, zum Studium der Bewegung des Gletschers kontinuierliche Reihen bemalter Steine quer herüberzulegen und alljährlich einzumessen, eine Methode, die später ausgedehnte Verwendung fand.

Der wichtigste und erfolgreichste Programmpunkt, der schliesslich alles andere in den Hintergrund drängte, war die Aufgabe, an einem bestimmten Gletscher eine allseitige genaue topographische Aufnahme vorzunehmen und durch jahrelange wiederholte alljährliche Wiedermessung bestimmter Grössen die Bewegungen und die Grössenveränderungen zu studieren. Im Jahr 1874 wurde als Objekt der Rhonegletscher gewählt" und als Masstab für die Aufnahmen 1:5000 bestimmt; das eidgenössische topographische Bureau unter Oberst SIEGFRIED sagte seine Mithilfe zu und Herr Ingenieur GOSSET wurde mit der Ausführung der Arbeiten betraut. Nach der Ausführung der grundlegenden topographischen Vermessung war eine Hauptaufgabe die alljährliche Weiterführung der Beobachtungen. „Die Einmessung der Steinreihen zur Kontrolle der Bewegung und ihrer Veränderung, sowie der Profile der Gletscheroberfläche und des Umrisses der Gletscherzunge mussten alljährlich besorgt werden, ... denn ein Hauptgesichtspunkt der ganzen Untersuchungsweise ist die Frage

nach den exakten Beziehungen zwischen Eisstand und Geschwindigkeit."

Damit war durch die Initiative des S. A. C., der sich dadurch ein unvergängliches Verdienst erworben hat, ein gross angelegtes wissenschaftliches Unternehmen, die Rhonegletschervermessung, eingeleitet, welche ununterbrochen durch nunmehr 40 Jahre fortgeführt wurde und jetzt dem Abschluss nahe ist. Die sehr beträchtlichen finanziellen Mittel dazu wurden anfangs vom Alpenklub geleistet, dann zum Teil vom topographischen Bureau und von einzelnen Mitgliedern der S. N. G.; im Jahre 1893 trat der Alpenklub, durch dringende andere Aufgaben in Anspruch genommen, als Beitragender zurück und damit fiel auch das „Gletscherkollegium" dahin; an seine Stelle trat nun eine von der S. N. G. neu gewählte „Gletscherkommission" (Hagenbach-Bischoff (Präsident), Rütimeyer, Coaz, Heim, Forel, Ed. Sarasin, Léon du Pasquier), die nun in Gemeinschaft mit dem Eidgenössischen Topographischen Bureau die Untersuchungen weiterführten (Ingenieur Held leitete seit 1880 die Vermessungen), unterstützt durch das Eidgenössische Hydrometrische Bureau und die meteorologische Zentralanstalt. Ihr gegenwärtiger Präsident ist Prof. A. Heim, der auch als Historiograph fungierte. Auch die ständigen Beobachtungen über die Grössenschwankungen der Schweizer Gletscher wurden fortgesetzt, durch Oberforstinspektor Coaz, F. A. Forel, Léon du Pasquier und nach dem frühzeitigen Tode dieses vielversprechenden jungen Geologen durch Professor Lugeon und Forstinspektor Muret; diese Beobachtungen werden alljährlich im Jahrbuch der S. A. C. publiziert. „Im Jahr 1893, so ergab sich, rückten 60 Gletscher der Schweiz vor, 1894 kamen elf weitere dazu, allein rasch schlug das Wachsen in den folgenden Jahren wieder in Rückgang um."

Auch zahlreiche andere Untersuchungen über Erscheinungen aus Firn und Eis gingen von der Gletscherkommission aus und wurden im Jahrbuch des S. A. C. publiziert. Forel studierte die Wasserzirkulation im Gletscher und das Verhältnis der Gletscherschwankungen zu den 30jährigen Brückner'schen Klimaperioden, Lugeon und Mercanton den Rückgang der Firnlinie etc.

Die emsige Tätigkeit der Gletscherkommission warf bald ihre Wellen weit über die Grenzen unseres Landes. 1894 wurde auf dem internationalen Geologenkongress in Zürich eine internationale Gletscherkommission begründet und mit ähnlichen Aufgaben betraut, wie sie die schweizerische in Angriff genommen; 1899 fand am Rhonegletscher eine internationale Gletscherkonferenz statt, Ehrentage für das Unternehmen der Rhonegletschervermessung.

Im Jahre 1902 waren die Mittel der Kommission für die Rhonegletschervermessung völlig erschöpft; hier trat nun der Bund helfend in die drohende Lücke und übernahm die weitern Vermessungen ganz auf Rechnung des topographischen Bureaus, eine Tat, für welche die Wissenschaft ihm stets Dank wissen wird; der Name des nunmehrigen Chefs des topographischen Bureaus, Oberst HELD, ist untrennbar mit diesem Unternehmen verknüpft.

Ein Sorgenkind für die Kommission war die von allen Seiten seit 1896 mit Spannung erwartete Publikation der Resultate, die immer wieder durch die anderweitige Inanspruchnahme des gegebenen Redaktors Oberst HELD verzögert wurde. Einen tüchtigen Schritt vorwärts machte die Angelegenheit 1906, wo Prof. MERCANTON als Mitredaktor gewählt wurde, und weiter 1912 und 1913, wo der Bund für die notwendigen umfassenden Vorarbeiten (Zusammenstellungen der nun fast 40jährigen Beobachtungsreihen, Flächenberechnungen, Kubierungen, Ergänzungen des Planstiches etc.) einen Kredit von 10 000 Fr. bewilligte.

Und nun, an der Jahrhundertfeier der Gesellschaft, im September 1915, brachte uns der eine der Redaktoren, Prof. MERCANTON, in lichtvoller Weise eine Übersicht über die Gesamtresultate, an Hand der ausgestellten Karten und Profile. Da ein ausdrücklicher Beschluss der Gletscherkommission vorliegt, dass dieser Vortrag nicht gedruckt werden dürfe, um der auf das Jahr 1916 erwarteten grossen Publikation in den „Denkschriften“ der Gesellschaft nicht vorzugreifen, mögen auch hier nur einige wenige Daten genannt sein. Der Rhonegletscher, der 1874 noch mit seinem Ende Gletsch erreichte, hat seither durch seinen Rückzug 50 Hektaren freigelegt, ein prächtiges Feld für das Studium der Glacialerosion und der Besiedelung von genau datierbarem Neuland durch die Vegetation; letztere Untersuchung hat unser verehrter Alt-Oberforstinspektor Dr. COAZ anno 1883 durchgeführt und sie wird wohl vor der Publikation des grossen Werkes wiederholt werden.

In 30 Jahren hat der Gletscher 55 Millionen Kubikmeter durch Abschmelzung verloren: bei Gletsch beträgt die „Ablation“ jährlich 12 m, bei 2400 m noch 4 m, an der Firngrenze noch 2 m. — Die Bewegung des Eises hat an der Oberfläche in der Mitte ihr Maximum, nimmt gegen den Rand des Gletschers und nach unten ab, ist am langsamsten auf dem Boden des Gletschers.

An die drei arbeits- und erfolgreichsten Kommissionen, die geologische, die geodätische und die Gletscherkommission schliessen sich noch zwölf weitere jetzt noch amtende oder erst vor kurzem erloschene Kommissionen an.

Die Kommission für die Kryptogamenflora der Schweiz (Präsident Prof. Ed. Fischer) verdankt ihre Entstehung einer Initiative der schweizerischen botanischen Gesellschaft, welche das Bedürfnis nach einer vertieften Durchforschung der niederen Pflanzen der Schweizerflora lebhaft empfand. Seit 1897 werden diese Studien, welche durch das Hereinziehen der Schmarotzerpilze auch der Land- und Forstwirtschaft wesentliche Dienste leisten, vom Bunde mit jährlich 1200 Fr. zur Bestreitung der Publikationskosten unterstützt; die Forscher selbst erhalten keinerlei Honorar oder Taggelder für Reisen. Es liegen bis jetzt zehn Hefte von zum Teil beträchtlichem Umfang vor; die Arbeiten stützen sich vielfach auf experimentelle Untersuchungen und bringen viel Neues. Prof. Fischer-Bern hat in zwei umfangreichen Bänden die Rostpilze der Schweiz auf Grund umfassender Versuche bearbeitet, Prof. H. C. Schellenberg-Zürich die Brandpilze, Prof. Lendner-Genf die Köpfchenschimmel, Dr. v. Büren-Bern die Protomycetaceen, Prof. Martin die Formen des behaarten Löcherpilzes, Prof. Chodat-Genf hat die Resultate seiner umfassenden Algen-Reinkulturen in zwei Bänden niedergelegt, Sekundarlehrer Meister-Horgen hat die Kieselalgen der Schweiz systematisch durchgearbeitet und auf 48 Tafeln ausgezeichnet dargestellt, und unser Altmeister Dr. Christ-Basel behandelte seine speziellen Studienobjekte, die Farnkräuter, in allen ihren Abarten in eingehender Weise. Noch fehlen viele Algen- und Pilzgruppen, und es fehlen namentlich noch die Flechten, für welche leider kein schweizerischer Spezialist existiert.

Ebenfalls der botanischen Durchforschung unseres Landes dient die erst auf der Zentenarversammlung in Genf aus der Taufe gehobene „Pflanzengeographische Kommission“ (Präsident Dr. E. Rübel). Sie verdankt ihre Entstehung einer grossherzigen Schenkung von Dr. E. Rübel-Zürich und will die pflanzengeographische Durchforschung unseres Landes und ihre kartographische Darstellung systematisch betreiben und unterstützen. Ihre erste Tat war die Ausstattung der Arbeit Prof. Dr. Kelhofers über die Pflanzengeographie des Kantons Schaffhausen mit Karten und Bildern; einige weitere Karten sind in Arbeit.

Die Schweiz ist die Wiege der Seenforschung (Limnologie) und F. A. Forel von Morges, der 1912 verstorbene vielseitige Waadtländer Gelehrte, gilt mit Recht als der Vater der Limnologie. Er war es, der 1887 auf der Versammlung in Frauenfeld die Gründung einer Kommission für Seenforschung (Limnologische Kommission) anregte; die ersten Mitglieder waren Forel, Coaz und Asper. Sie bearbeitete durch Prof. Arnet-Luzern das Gefrierphänomen der zentral-

schweizerischen Seen; sie leitete 1895 zusammen mit der Luzerner naturforschenden Gesellschaft eine umfassende Untersuchung des Vierwaldstättersees ein, die im Laufe von zehn Jahren unter Mithülfe von Behörden, Gesellschaften, Privaten zu glücklichem Ende geführt wurde. ARNET und AMBERG-Luzern, ED. SARASIN-Genf bearbeiteten die Thermik, Optik und die „Seiches“, die periodischen Wasserschwankungen; ZSCHOKKE-Basel und seine Schüler SURBECK, BURCKHARDT und NUFERS studierten die Tierwelt des Ufers, des Planktons und der Tiefe, BACHMANN-Luzern die Pflanzenwelt. Das Ganze bildet einen Ehrentitel für die naturforschende Gesellschaft von Luzern, das dadurch zu einem Zentrum für Limnologie sich gestaltete; erfolgreiche hydrobiologische Kurse daselbst unter Leitung von Prof. BACHMANN wurden durch die Mitglieder der limnologischen Kommission eifrig unterstützt.

Eine Reihe von Problemen der Gewässerkunde, nämlich alle diejenigen, welche das fliessende Wasser betreffen, wurde einer im Jahre 1907 auf Antrag von BRÜCKNER und HEIM gegründeten „Flusskommission“ zugewiesen (BRÜCKNER, HEIM, DUPARC). Sie griff vornehmlich die geographisch-geologische Seite der Fragen auf, indem sie über den Umfang der Abtragung des festen Landes durch die Flüsse Materialien sammelte. Es wurde geplant: „die quantitative Bestimmung der auf der Flussohle abwärts wandernden Geschiebemassen, die Feststellung der im Stromwasser gelösten und geschwemmten Stoffmengen, und Beobachtungen über den Verlauf und die Mächtigkeit der auf den Seegründen sich vollziehenden Schlammablagerung.“ Das eidgenössische topographische und das hydrometrische Bureau beteiligten sich helfend bei diesen Feststellungen. Die Schöpfproben wurden bei Porte du Scex oberhalb des Genfersees während eines vollen Jahres der Rhone entnommen und von Dr. UETRECHT in Bern auf gelöste und suspendierte Stoffe untersucht. Die Schlammablagerung auf dem Grunde von Seen wurde durch Versenkung von Schlammsammlern im Urnersee (durch Prof. HEIM) und im Oeschinensee gemessen; Dr. EPPER, Chef des hydrometrischen Bureaus und Mitglied der Kommission, stellte einige Untersuchungen im Brienzer-See an.

Im Jahre 1907 wurden die Seen- und die Flusskommission zu einer, der hydrologischen Kommission (Kommission für Gewässerkunde) vereinigt und zugleich durch Herbeiziehung der jeweiligen Chefs des hydrometrischen Bureaus (erst Dr. EPPER, dann Dr. COLLET) eine engere Verbindung mit dieser Anstalt hergestellt, die sich als äusserst fruchtbar erwies. Die Schlammstudien wurden fortgesetzt, die Untersuchungen am Vierwaldstättersee ebenfalls; das Linthdelta wurde vom eidgenössischen hydrographischen Bureau neu

vermessen, um die Vermehrung der Geschiebeablagerung seit der letzten Vermessung zu konstatieren; auch der Trübseealpsee und Märjelensee wurde hydrographisch bearbeitet, und als neuer Programmpunkt die dauernde Beobachtung des Planktons in den Hochseen von Arosa aufgenommen, dessen Bearbeitung durch den Zoologen Dr. BURCKHARDT und den Botaniker Prof. BACHMANN (den jetzigen Präsidenten der Kommission) bevorsteht. Eine hocherfreuliche Unterstützung erfuhr neuerdings von privater Seite die schweizerische Hydrobiologie durch die Gründung der Station am Davosersee, der eine solche am Vierwaldstättersee folgte. Eine umfassende Bearbeitung des Ritomsees und der anschliessenden Gebiete bildet einen neuen Programmpunkt der Kommission.

An die Erforschung der Seen und Flüsse reiht sich diejenige der torferzeugenden Moore. Auf der Versammlung der S. N. G. in Davos 1890 wurde im Anschluss an einen Vortrag von Prof. FRÜH „Über den gegenwärtigen Stand der Torfforschung“ eine Moorkommission gewählt (FRÜH, SCHRÖTER, STEBLER) mit dem Auftrag, die schweizerischen Torfmoore zu bearbeiten: Ein Fragenschema wurde publiziert (dasselbe diente später auch in Ungarn, Finnland, Norwegen, Deutschland und Schweden als Grundlage für ähnliche Untersuchungen) und damit etwa 55 Mitarbeiter für lokale Aufnahmen gewonnen. Die Untersuchungen, von der S. N. G. mit zirka 1600 Fr. unterstützt, wurden 1892—1900 durchgeführt, wofür behufs der mikroskopischen Analyse des Torfes zirka 6000 mikroskopische Präparate angefertigt und protokolliert wurden. Das abschliessende Werk erschien 1904 unter dem Titel: Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage, mit einer Moorkarte der Schweiz in 1 : 500 000, 45 Textbildern, 4 Tafeln und vielen Tabellen, als gekrönte Preisschrift der Stiftung SCHNYDER VON WARTENSEE; es bildet einen Band der geotechnischen Serie der „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Die Karte zeigt deutlich, dass die Moore ein allmählich schwindendes Moment der schweizerischen Landschaft darstellen; von den 5464 als Moor bezeichneten Lokalitäten bestehen heute nur noch 2083 als Moore, 3381 dagegen sind erloschen durch Kultivierung. — Mit der Publikation dieses Werkes betrachtete die Moorkommission ihre Arbeit als durchgeführt und löste sich auf.

Einen nicht hoch genug einzuschätzenden Dienst erwies der schweizerischen Naturforschung die „Naturschutzkommission“ der S. N. G., am 1. August 1906 in der Versammlung in St. Gallen auf Initiative von Dr. FRITZ SARASIN gegründet und von Dr. PAUL SARASIN geleitet. Sie strebt darnach, durch „die Erhaltung von Naturdenk-

mälern und prähistorischen Stätten“ dem Volke und der Wissenschaft die toten und lebendigen Zeugen ursprünglicher Natur für alle Zeiten zu schützen und in umfangreichen „Reservationen“ Urnatur wieder aufleben zu lassen. In neunjähriger Tätigkeit hat sie grosse Erfolge errungen: zirka 400 erratische Blöcke sind geschützt, in einer Reihe von Fällen ist es, in gemeinsamer Arbeit mit dem Heimatschutz, gelungen, Berge, Seen und Flüsse vor Entstellung durch technische Anlagen zu bewahren; in fast allen Kantonen sind Pflanzenschutzverordnungen eingeführt; Wild- und Vogelasyle sind geschaffen, und die moderne Forstwirtschaft, die mehr und mehr den Plenterwald begünstigt, kommt den Bestrebungen des Schutzes der freilebenden Tierwelt verständnisvoll entgegen; prähistorische Stätten werden geschützt, zahlreiche kleinere Reservate sind geschaffen, und wohlbekannt ist die grosse Errungenschaft der Naturschutzkommission, der schweizerische Nationalpark, dessen wissenschaftliche Auswertung nun in Genf einer eigenen neuen Kommission anvertraut wurde, der „Kommission für die wissenschaftliche Untersuchung des Nationalparks“.

Durch Vorträge und Zeitungsartikel, durch Propaganda in der Schule und in Vereinen wurden die Naturschutzbestrebungen in weiteren Kreisen heimisch gemacht; der beste Beweis dafür ist die Tatsache, dass der von der Kommission anno 1909 ins Leben gerufene „Bund für Naturschutz“ jetzt schon 26,000 Mitglieder zählt.

Die Veröffentlichungen der S. N. G. sind zweierlei Natur. Die „Verhandlungen“ berichten über die wissenschaftliche Tätigkeit der jeweiligen Hauptversammlungen und enthalten die Jahresberichte der sämtlichen Organe und die Nekrologe über verstorbene Mitglieder; diese „Acta“ werden vom Zentralkomitee redigiert (mit Ausnahme der Nekrologe). Grössere wissenschaftliche Abhandlungen finden ihren Platz in den „Denkschriften“, einer in zwangloser Folge erscheinenden Serie von Quartbänden, von denen von 1829 bis heute 52 erschienen sind. Die Redaktion derselben besorgt eine „Denkschriftenkommission“ (Präsident Prof. Schinz), die seit 1903 mit einer jährlichen Bundessubvention von 5000 Fr. arbeitet. Diese monumentale, reich ausgestattete Serie (ihr Inhaltsverzeichnis figuriert im Jubiläumsband) enthält eine grosse Anzahl grundlegender Arbeiten über die Geologie, die Prachistorie, die Fauna und Flora der Schweiz. Es hat sich mehr und mehr das Bedürfnis herausgestellt, neben diesen beiden in grossen Intervallen erscheinenden Organen noch eine weitere Zeitschrift zu gründen, welche in rasch folgenden Heften eine Übersicht über die gesamte naturwissenschaftliche Tätigkeit der Schweiz geben würde, in kurzen Mitteilungen von Originalarbeiten

(nach Art der „Comptes rendus“ der Pariser Akademie) und von Referaten. Ein solches Zentralorgan für die schweizerische Naturforschung, so wurde an der Jubiläumsversammlung unter allgemeiner Zustimmung ausgeführt, würde dem gerade jetzt besonders stark gefühlten Bedürfnis nach engerem Zusammenschluss in wirkungsvoller Weise entgegenkommen. Es ist zu hoffen, dass dieses Unternehmen durch dessen erneute Anhandnahme, trotz einem frühern Misserfolge, die Denkschriftenkommission sich ein wirkliches Verdienst erworben hat, in kürzester Frist ins Werk gesetzt werde.

Aus der Denkschriftenkommission ist auch ein Unternehmen herausgewachsen, welches unserer Gesellschaft, ja unserem ganzen Lande zur hohen Ehre gereicht: die Herausgabe der gesamten Werke Leonhard Eulers, des berühmten Basler Mathematikers (1707—1783). Es ist in diesem Blatt wiederholt von diesem gewaltigen Werk die Rede gewesen, das von einer „Euler-Kommission“ der S. N. G. (Präsident Fritz Sarasin) geleitet und von Prof. Rudio, dem Initiator, redigiert wird. Der Jubiläumsbericht konstatiert, dass bis jetzt (seit 1910) 10 Bände von den 66 geplanten vorliegen, sowie dass weitere nahezu fertig sind und dass trotz der momentanen schwierigen Sachlage „wir der bestimmten Hoffnung leben können ..., dass das grandiose Monument, welches die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft einem der grössten Söhne unseres kleinen Vaterlandes zu errichten unternommen hat, in nicht allzu ferner Zukunft würdig zu Ende geführt werden kann, zur Ehre der Schweiz und zum bleibenden Nutzen der gesamten mathematischen Wissenschaft.“

Diese internationale, einem gesamten Wissenszweig zugute kommende Tätigkeit liegt auch der Wirksamkeit des *Concilium Bibliographicum* in Zürich zu Grunde: Es ist eine der opferfreudigen Initiative von Dr. Haviland Field zu dankende Zentralstelle bibliographischen Wissens auf dem Gebiet der Zoologie, der Palaeontologie, der allgemeinen Biologie, der Mikroskopie, der vergleichenden Anatomie und der Physiologie, ein Hilfsinstitut zur Erleichterung wissenschaftlicher Studien, ein Führer im Irrgarten der immer unheimlicher anschwellenden Literatur. Das Bureau hat bis jetzt 43 Millionen von Bücherzetteln aus jenen Gebieten publiziert, und damit den arbeitenden Biologen eminente Dienste geleistet. Es war ein Verdienst des verstorbenen Prof. Lang, weitere Kreise auf die Verdienste und die finanziellen Nöten dieser Schöpfung eines selbstlosen Gelehrten aufmerksam zu machen. Der Bundesrat bewilligte seit 1901 eine jährliche Subvention von 5000 Fr., unter der Bedingung, dass die S. N. G. durch eine Kommission die Verwendung dieser Subvention kontrolliere. So entstand die „Kommission für das *Concilium*

bibliographicum". Es ist zu hoffen, dass nach Eintritt besserer Zeiten die Unterstützungen wieder reichlicher fliessen werden, und dass dann auch der Plan, dem Institut die forstliche Bibliographie, vielleicht auch die botanische anzugliedern, erfüllt werden kann.

Im Jahre 1864 verkündete Prof. MOUSSON den in Zürich versammelten schweizerischen Naturforschern, dass der verstorbene Arzt und Naturforscher Dr. SCHLÄFLI von Burgdorf, der sich durch seine Studien in Albanien und Mesopotamien bekannt gemacht hat, der Gesellschaft eine Summe von 8698 Fr. vermacht habe, zur Ausschreibung von Preisfragen aus dem Gebiet der Naturwissenschaft; dieses Kapital ist heute auf 18 000 Fr. gestiegen, und es sind bis jetzt 21 grössere wissenschaftliche Arbeiten aus dessen Zinsen mit Preisen bedacht worden. Den Entscheid darüber fällt die „Schläfli-Kommission" (Präsident Prof. BLANC, Lausanne).

Die schweizerischen Botaniker empfanden es lange schon als einen Mangel, dass ihnen zu ihrer Ausbildung durch Tropenreisen keine Mittel zur Verfügung standen. Namentlich die von Prof. TREUB so ausgezeichnet geleitete Tropenstation von Buitenzorg bietet eine unvergleichliche Gelegenheit zu Studien; manche Staaten haben deshalb spezielle Stipendien für den Besuch solcher Tropenstationen eingerichtet. Als nun im Jahr 1902 Prof. TREUB als Gast der Versammlung der S. N. G. in Genf beiwohnte, beschloss die gleichzeitig tagende botanische Gesellschaft, eine Delegation in Begleitung von Prof. TREUB nach Bern zu Herrn Bundesrat RUCHET zu senden, um die Frage eines schweizerischen Reisestipendiums für Buitenzorg zu ventilieren. Die Anregung fiel auf fruchtbaren Boden und es wurde vom Bundesrat ein jährlicher Kredit von 2500 Fr. vorgesehen, aus welchem alle 2 Jahre ein Reisestipendium von 5000 Fr. verliehen werden soll, an einen Biologen, zum Zweck von Reisestudien in Buitenzorg oder anderswo. Eine Kommission der S. N. G. wurde mit den Vorschlägen aus der Reihe der Kandidaten beauftragt (Präsident Prof. SCHRÖTER). Es sind bis jetzt folgende Reisen subventioniert worden: Prof. ERNST-Zürich, malayischer Archipel; Prof. BACHMANN-Luzern und RIKLI-Zürich, Grönland; Prof. FUHRMANN, Columbia; Prof. SENN-Basel, malayischer Archipel; Dr. BLUNTSCHLI-Zürich, Amazonasgebiet; Prof. CHODAT, Paraguay. Es liegen bis jetzt über 70 wissenschaftliche Publikationen über die Resultate dieser Reisen vor.

Endlich ist als vierzehnte der Kommissionen die „luftelektrische Kommission" zu nennen (Präsident Prof. GOCKEL), welche gemeinsame Beobachtungen über die Luftelektrizität organisiert. Sie wurde 1912 in Altorf ernannt.

In der Arbeit der Kommissionen und der Jahresversammlungen ist aber die Tätigkeit der S. N. G. nicht erschöpft: sie bemüht sich, auch noch auf anderem Wege eine Vereinigung aller schweizerischen Naturforscher zu sein, indem sie nämlich die kantonalen Gesellschaften als „Tochtergesellschaften“ durch Delegierte und Berichte sich beteiligen lässt, und indem sie schweizerische Fachgesellschaften als „Sektionen“ zu gemeinsamer Tagung aufnimmt (die geologische, botanische, zoologische, chemische, physikalische, mathematische und entomologische Gesellschaft). Diese gemeinsamen Tagungen dienen dazu, den zentrifugalen Bestrebungen, die durch die immer weiter gehende Spezialisierung genährt werden, ein Gegengewicht zu schaffen. In der Tat bilden die wandernden Jahresversammlungen jeweils eine „Confrérie“ von erfreulicher Zahl (200 bis 450) der schweizerischen Naturforscher aus allen Stufen unserer Schulen, wie auch der zahlreichen Freunde der Natur aus den mannigfaltigsten Bevölkerungsschichten. Denn nicht in vornehmer, mit akademischer Würde drapierter Abgeschlossenheit werden da „Arcana“ verhandelt, sondern in lebendigem Kontakt mit der Bevölkerung sucht die S. N. G., ihrem patriotischen Ziele getreu, die „Kenntnis der vaterländischen Natur insbesondere und ihre Ausbreitung und Anwendung zum Nutzen des Vaterlandes“ zu fördern.

An der Genfer Centenarfeier insbesondere bildete diese patriotische Stimmung, noch verstärkt durch das Bedürfnis erneuten engern Zusammenschlusses, den Grundklang aller Reden und Veranstaltungen. Sie fand ihren erhebenden Ausdruck in der markigen Rede unseres Bundespräsidenten, die dem Feste eine besondere Weihe verlieh.

Fassen wir Organisation und Leistungen der S. N. G. zu einem Gesamtbild zusammen: Die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft hat gegenwärtig über 1000 Mitglieder, ein alle 6 Jahre den Ort wechselndes 5 gliedriges Zentralkomitee, einen ca. 50 gliedrigen Senat, eine wandernde dreitägige Hauptversammlung mit vorberatender Delegiertenversammlung und besonderem Jahresvorstand; in ihrem Auftrag arbeiten gegenwärtig 15 Kommissionen; 7 derselben dienen der Leitung von Publikationen, Preisfragen, Stipendien und dem Naturschutz; 8 sind mit wissenschaftlichen Forschungsaufgaben betraut; 7 fachliche Sektionen (physikalische, chemische etc. Gesellschaft) dienen den Spezialgebieten, 20 kantonale Naturforschende Gesellschaften senden ihre Delegierten und Berichte an die Muttergesellschaft; 25 periodische Organe und 4 zwanglos erscheinende Publikationen gehen von den insgesamt 42 Gliedern der Gesellschaft aus.

Sie hat, um nur die Hauptleistungen zu nennen, die Dufourkarte veranlasst, den meteorologischen und seismologischen Dienst organisiert

und jahrzehntelang geleitet, die Moore der Schweiz bearbeitet; sie leitet die gesamte geologische Landesuntersuchung, die geodätischen Arbeiten, die Erforschung der Gletscher, Seen und Flüsse, soweit diese Aufgaben nicht vom eidgenössischen Bureau für Wasserwirtschaft übernommen sind; sie unterstützt die Erforschung der Kryptogamenflora und der pflanzengeographischen Verhältnisse unseres Landes, sie bildet ein Zentrum für die Naturschutzbestrebungen, hat die Schaffung des Nationalparkes durchgeführt und leitet dessen wissenschaftliche Erforschung.

Die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft darf mit voller Genugtuung auf die ersten 100 Jahre ihrer Tätigkeit zurückblicken. Es ist ein gewaltiges Stück Arbeit geleistet worden durch die Vereinigung der Kräfte im Dienste der Wissenschaft und des Vaterlands, durch die Nutzbarmachung uneigennütziger wissenschaftlicher und organisatorischer Arbeit zu Gunsten vaterländischer Aufgaben, durch die Schaffung einer umfassenden beratenden und kontrollierenden Instanz für unsere Behörden, und durch die Vertretung der naturwissenschaftlichen Kreise der Schweiz gegenüber dem Ausland, im internationalen Konzert der Akademien.

In ernster Zeit wurde die Gesellschaft gegründet, in ernster Zeit tritt sie in das zweite Jahrhundert ihrer Tätigkeit, als ein gewichtiger Faktor im geistigen Leben unseres Landes. Manche ihrer Aufgaben liegen abgeschlossen hinter ihr oder sind an den Staat übergegangen, viele sind in voller Bearbeitung und werden es ständig bleiben, aber stets tauchen neue Ziele und neue Wege auf. Neben der Durchführung der rein wissenschaftlichen Aufgaben tritt, den Mahnungen der Zeitläufte entsprechend, die patriotische Pflicht mehr in den Vordergrund, das ihrige zur Kräftigung des nationalen Zusammenschlusses, zur Stärkung des vaterländischen Gefühls beizutragen. Die Förderung der Naturschutzbewegung, die von der S. N. G. ausging, ist ein wichtiger Schritt in dieser Richtung; ein weiterer, die Schaffung eines schweizerischen periodischen Zentralorgans für die Naturwissenschaft, ist in Vorbereitung.

Nicht nur im Dienste des Vaterlandes, auch im Dienste der zerrissenen Menschheit kann unsere Gesellschaft die Schwelle ihres zweiten Jahrhunderts heiligen. Denn auf ihrem neutralen Boden wird sich am ehesten Gelegenheit bieten, nach dem Kriege die Vertreter der Naturwissenschaft aus den Nachbarländern wieder zusammen zu führen. Möge in diesem dreifachen Sinn, zum Nutzen der Wissenschaft, des Vaterlandes und der Menschheit ihre Arbeit von Erfolg begleitet sein!

Siehe Feuilleton der Neuen Zürcher Zeitung Nr. 1701, 1707 und 1713 vom 13., 14., 15. Dezember 1915.

41. Die Eulerausgabe (Fortsetzung[1]).

Zu den 10 Bänden, die bis Ende 1913 herausgegeben waren, hatten sich, wie schon in unserer letzten Notiz (38) mitgeteilt wurde, im Laufe des Jahres 1914 zwei weitere hinzugesellt, nämlich der Band I_{13}, mit dem die von ENGEL und SCHLESINGER herausgegebenen *Institutiones Calculi integralis* abschliessen, und der Band I_{17}, umfassend den von GUTZMER herausgegebenen ersten Teil der Abhandlungen über Integrale. In ihrer Sitzung vom 20. März 1915 beschloss indessen die Eulerkommission, von einer Versendung der Bände vorläufig abzusehen, da nach manchen kriegführenden Staaten eine solche nicht tunlich sei und eine partielle Versendung als nicht opportun betrachtet werden müsse.

Inzwischen ist Herbst 1915 auch noch der Band I_2, der den von RUDIO herausgegebenen ersten Teil der zahlentheoretischen Abhandlungen EULERS enthält, fertig geworden. Auch dieser Band muss vorläufig zurückgehalten werden. Gegenwärtig wird, freilich sehr langsam, an den Bänden I_{18} (Fortsetzung von I_{17}) und I_3 (Fortsetzung von I_2) weitergearbeitet.

Dass bei dem hundertjährigen Jubiläum der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, das im September dieses Jahres in Genf, ihrer Geburtsstätte, gefeiert werden konnte, auch die Eulerausgabe nicht vergessen wurde, versteht sich bei dem Range, den dieses Werk unter den wissenschaftlichen Arbeiten der Gesellschaft einnimmt, von selbst. Der zu der Feier herausgegebene Jubiläumsband enthält eine „*Geschichte des Euler-Unternehmens*“, verfasst von dem Präsidenten der Eulerkommission, Herrn Dr. FRITZ SARASIN. Den Mitgliedern der LEONHARD EULER-GESELLSCHAFT wurde ein Sonderabdruck dieses Aufsatzes zugestellt.

Die Eulerkommission erlitt im Berichtsjahre einen schweren Verlust durch den plötzlichen Tod von Prof. Dr. HEINRICH GANTER in Aarau. Als Ersatz für C. F. GEISER war GANTER Ende 1909 in die Kommission eingetreten, an deren Arbeiten er stets mit grösstem Interesse teilnahm. Aber auch schon vorher, in den Jahren 1908 und 1909, hatte er bei der Propaganda für die Eulerausgabe eine besonders rege Tätigkeit entfaltet und so das Zustandekommen des denkwürdigen Beschlusses in Lausanne vom 6. September 1909 nicht wenig gefördert. Wir verweisen auf den Nachruf in der folgenden Notiz.

[1]) Siehe die Notizen 38 (1914), 36 (1913), 34 (1912), 32 (1911), 29 (1910), 26 (1909), 24 (1908), 22 (1907).

42. Nekrologe.

Heinrich Ganter (1848—1915, Mitglied der Gesellschaft 1880 bis 1908.)

Als das Lehrerkollegium der Kantonsschule[1]) am Schlusse des ersten Quartals den üblichen, die Ferien einleitenden Spaziergang machte, da ahnte wohl keiner der Teilnehmer, dass der verehrte Senior zum letzten Male im geselligen Kreise weilen würde. Der Abschied, den wir an diesem Tage von ihm nahmen, sollte ein Abschied für immer sein. Auf einer Ferientour in Deutschland, auf der er verschiedene seiner Verwandten und Freunde besuchte, hat der Tod plötzlich die kalte Hand auf ihn gelegt. Dr. Ganter war schon seit Jahren nicht mehr der gesunde Mann von ehedem. Ein Herzleiden nagte an seiner scheinbar unverwüstlichen Kraft, ohne indessen die hohe Gestalt beugen und den allzeit heiteren Sinn trüben zu können. So nahe uns sein Verlust geht, wir müssen ihn glücklich schätzen, dass er so schmerzlos, ohne die Beschwerden des hohen Alters noch erfahren zu müssen, mitten aus gesegneter Lehrtätigkeit heraus hat scheiden können.

Heinrich Ganter wurde am 24. Februar 1848 zu Neustadt im Grossherzogtum Baden geboren. Er absolvierte die höhere Bürgerschule in Freiburg i. B. und daran anschliessend eine Privatschule in Frankfurt a. M. Im Jahre 1869, nachdem er einige Jahre in einem industriellen Berufe gearbeitet hatte, erfüllte er als Einjährig-Freiwilliger seine militärische Dienstpflicht und machte dann als Leutnant den Feldzug von 1870/71 mit. 1876 trat er in den badischen Schuldienst ein und wirkte bis zum Herbst 1877 am Realgymnasium zu Karlsruhe. Es folgten nun drei Jahre Hochschulstudien in Berlin und am eidgenössischen Polytechnikum. Im Sommer 1880 erwarb er sich an diesem das Diplom als Fachlehrer mathematischer Richtung und bald darauf an der Universität Zürich den Doktorgrad[2]). Nachher war er Hilfslehrer am Gymnasium in Zürich und daneben, von 1882 an, Assistent für höhere Mathematik am Polytechnikum. In beiden Stellungen verblieb er bis zu seiner Wahl an die aargauische Kantonsschule im Frühling 1886.

In Professor Ganter hatte die Schule einen pflichtgetreuen Lehrer von umfassendem Wissen und bedeutender pädagogischer Befähigung erhalten. Für sein methodisches Können spricht das von ihm zusammen mit Professor Rudio verfasste Lehrbuch für analytische Geometrie, das in Fachkreisen grosse Anerkennung gefunden hat und in vielen Auflagen erschienen ist[3]). Er war nicht bloss ein guter Mathematiker; seine Erfolge beim Unterricht beruhten ebenso sehr in der Art, wie er die Schüler zu fesseln wusste. Wer bei ihm nicht in die Geheimnisse des Faches einzudringen vermochte, dem fehlte entweder jegliche Veranlagung dafür oder dann verhielt er sich absichtlich ablehnend dazu. Sein biederes, freundliches Wesen, gepaart mit feinem Takte, das ihm die Zu-

---

[1]) Der folgende Nachruf stammt aus der Feder des Rektors der Aargauer Kantonsschule, des Herrn Prof. Dr. A. Tuchschmid, und wurde zuerst in Nr. 179 (3. Aug. 1915) des Aargauer Tagblattes veröffentlicht. Herr Prof. Tuchschmid hat uns den Abdruck freundlichst gestattet, wofür wir ihm unsern verbindlichsten Dank aussprechen.

[2]) Ganters Doktordissertation trägt den Titel „Über die Rouletten der Kegelschnitte", Frauenfeld 1881.

[3]) H. Ganter und F. Rudio, Die Elemente der analytischen Geometrie der Ebene, Leipzig 1888, 8. Aufl. 1913.

neigung aller sicherte, die ihn kennen lernten, gewann ihm auch die Liebe der Schüler. Willkommene Gelegenheit, diesen näher zu treten, boten ihm vor allem die Schulreisen. Professor GANTER liebte die Berge. Als er seine Stelle antrat, bestand die Sektion Aarau des S. A. C. nur noch aus wenigen Mitgliedern. Im Verein mit gleichgesinnten Freunden brachte er neues Leben in die Sektion, an deren Spitze er dann als Präsident durch viele Jahre hindurch stand. In seinen besten Mannesjahren war er ein tüchtiger Bergsteiger und da führte er obere Klassen mit besonderer Vorliebe auf Pfaden, die den Schülern einen Einblick in die Schönheiten unserer Hochalpen gewährten.

Als im Jahre 1894 das Kantonsschülerhaus dem Betriebe übergeben wurde, übernahm er dessen Leitung. Die Aufgabe war keine leichte. Er hat sie, unterstützt von seiner trefflichen Frau, während sieben Jahren in einer Weise gelöst, welche ihm die volle Anerkennung der Behörden und den Dank vieler Eltern und Schüler eingetragen hat.

Annähernd vierzig Jahre hat Professor GANTER in der Schweiz gelebt. Wenn er dabei ein guter Deutscher geblieben ist, so hatte er doch auch ein richtiges Verständnis für die Institutionen unseres Landes und ein warmes Interesse für dessen Wohlfahrt. Nie ist wohl seine Objektivität in der Beurteilung öffentlicher Fragen, seine wohlwollende Gesinnung und die taktvolle Mässigung, die er sich auch bei den lebhaftesten Diskussionen auferlegte, besser zutage getreten als gerade in den schweren Zeiten, die gegenwärtig durchzumachen sind.

Professor GANTER hinterlässt eine grosse Lücke. Wir werden den prächtigen Menschen, den tüchtigen Lehrer, den aufrichtigen Kollegen und treuen Freund nie vergessen. **A. T.**

Aus Bad Schwalbach kommt die Trauerbotschaft, dass Herr Professor Dr. H. GANTER, der in den Ferien dort weilte, am letzten Donnerstag plötzlich gestorben ist[1]). Er war schon seit mehreren Jahren leidend, trug aber seine Krankheit mit heiterer Gelassenheit und nur wenige wussten, wie starke Hemmungen sie ihm verursachte. Wir wollen es einem seiner Kollegen überlassen, den Verstorbenen als Schulmann und Lehrer zu würdigen, wir möchten hier nur sein Andenken als Präsident des aargauischen Kunstvereins, dem er seit 1900 vorstand, festhalten. Es ist namentlich seinem Einfluss und seiner Initiative zu verdanken, wenn die kantonale Gemäldesammlung in einer Weise ausgebaut wurde, dass sie nun auch neben grösseren Sammlungen in Ehren bestehen kann. Die liebenswürdige Autorität, der feine Kunstsinn und die vornehme Gesinnung des Präsidenten brachten es mit sich, dass es eine Freude war mit ihm zusammen Kunstzielen nachzugehen. Wiederholt vertrat er den Kunstverein als Delegierter beim schweizerischen Kunstverein und als Leiter der Turnus-Jury, überall war sein Wirken ein anerkannt gediegenes und gründliches. Hervorragende Künstler schätzten ihn hoch und gar oft hat er jungen Malern in anspornender und fürsorglicher Weise seine Teilnahme bewiesen. Auch kunstschriftstellerisch war er tätig. Seine wohlabgewogenen Vorträge über ADOLF STÄBLI und über die kantonale Gemäldesammlung zeugen von geistreicher

---

[1]) Wir entnehmen auch die nachfolgende, von Herrn CARL FEER verfasste Notiz dem „Aargauer Tagblatt“ (Nr. 177, 31. Juli 1915).

Behandlung des Themas[1]). Er war recht eigentlich die Seele des aargauischen Kunstvereins; der Tod seines Präsidenten ist für den Verein ein ungemein schwerer Verlust. Nun wird manches anders werden. . . . Seinen Freunden aber wird der teure Verstorbene unvergesslich bleiben. C. F.

Peter Emil Huber-Werdmüller (1836—1915, Mitglied der Gesellschaft seit 1863).

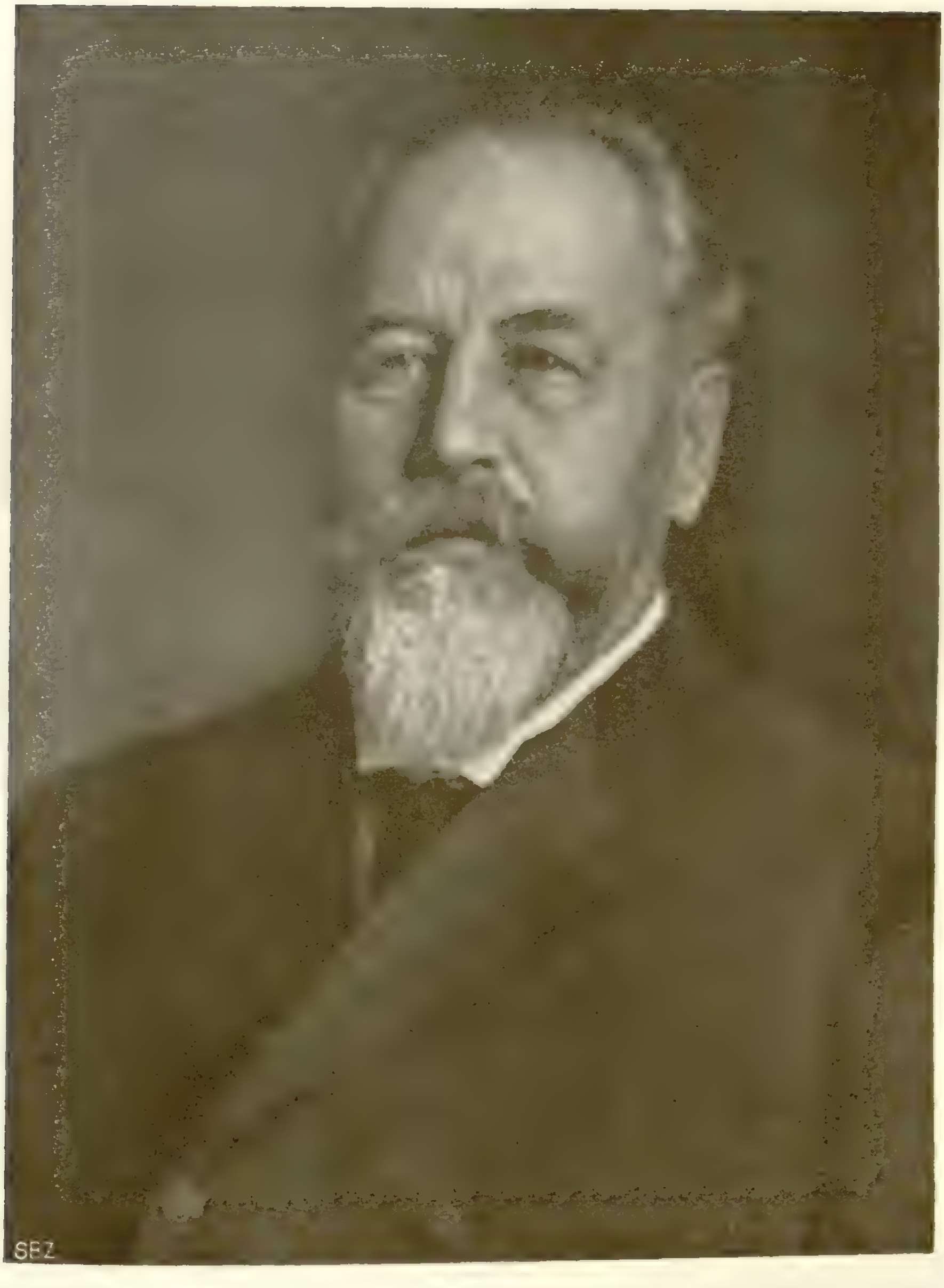
Am letzten Donnerstag ist in Zürich einem Manne die letzte Ehre erwiesen worden,[2]) dessen Wirken in ganz hervorragender Weise dazu beigetragen hat, das Ansehen unserer schweizerischen Technikerschaft und Industrie in der ganzen Kulturwelt zu mehren und zu festigen. Der Name des in seinem 79. Lebensjahr, am Abend des 4. Oktober, durch eine Herzlähmung ganz unerwartet aus voller Tätigkeit abberufenen Ingenieur P. E. Huber-Werdmüller ist als der des Gründers und langjährigen Präsidenten der Maschinenfabrik Oerlikon unzertrennlich mit der Geschichte der Elektrotechnik, namentlich der elektrischen Kraftübertragung, und mannigfacher technischer Anwendungen der elektrischen Energie verbunden. Ungeachtet eines schweren Augenleidens, dem er schon seit vielen Jahren unterworfen war, hat er sich stets mit bewunderungswürdiger innerer Kraft seine unermüdliche Schaffensfreudigkeit bewahrt und bis zur letzten Stunde bei den verschiedenen von ihm ins Leben gerufenen und mit Erfolg geleiteten Unternehmungen fördernd mitgewirkt. Gross sind die Verdienste, die sich der Verstorbene um das engere Gemeinwesen erworben hat, dem er entstammte, und allgemein war die Verehrung, die seine Fachgenossen dem Kollegen entgegenbrachten, der unverdrossen mit regstem Interesse und gründlichem Verständnis bis zuletzt an allem Anteil nahm, was sie bewegte. Noch an der letzten Generalversammlung des Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Vereins zu Ende August dieses Jahres konnten ihm in voller Rüstigkeit die Kollegen die Freundeshand schütteln, nicht ahnend, wie bald er ihrem Kreise entrückt werden sollte.

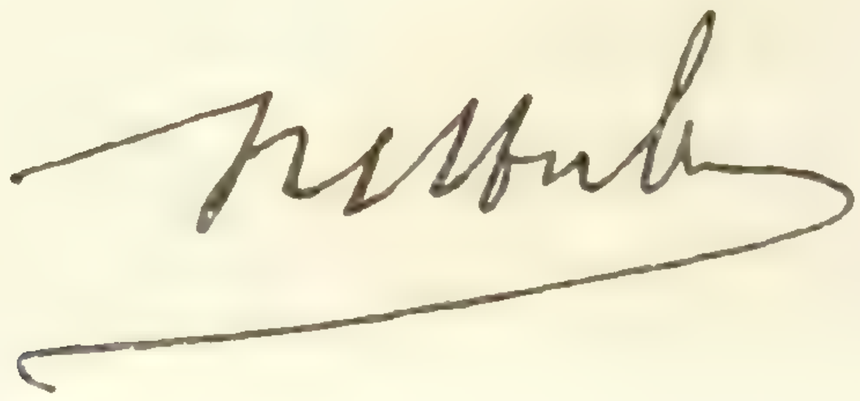
P. E. Huber wurde zu Zürich am 24. Dezember 1836 als Sohn des Seidenfabrikanten J. R. Huber geboren. Nach dem Besuche der städtischen Realschule in Zürich brachte er einige Jahre an einem Collège in Neuenburg und im Pensionat Devrient in Lausanne-Ouchy zu. An der oberen Industrieschule in Zürich erwarb er sodann die Maturität, mit der er bei Eröffnung der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich 1855 in deren Mechanisch-Technische Abteilung eintrat. Huber gehörte somit zu der kleinen noch tätigen Schar jener, die wir 1905 beim Jubiläum der Eidg. Techn. Hochschule vor zehn Jahren als die Hundertsemestrigen begrüssen konnten. Nach Erlangung des Diploms im Jahre 1858 begann er seine Tätigkeit mit einer Praxis von 1859 bis 1861 bei Gebrüder Sulzer in Winterthur, an die sich mehrjährige Studienreisen in

---

[1]) Die Vorträge sind auch im Druck erschienen. Neben der Gedächtnisrede, die Ganter am 9. Januar 1902 auf Adolf Stäbli (1842—1901) hielt, ist noch besonders zu erwähnen der Vortrag, den er 1901 der Erinnerung an Arnold Böcklin gewidmet hat.

[2]) Der nachfolgende Nekrolog stammt aus der „Schweizerischen Bauzeitung“ (Bd. LXVI Nr. 15, 9. Okt. 1915), deren Redaktion uns den Abdruck freundlichst gestattet hat. Zu grossem Danke sind wir Herrn Jegher auch für die gütige Überlassung des Clichés zu dem beigefügten Porträt (Aufnahme von C. Ruf, Zürich, Ätzung von Sulzer & Co., Zürich) verpflichtet.


SEZ



Frankreich, England und Belgien anreihten. Unter der Firma P. E. Huber & Cie. gründete er sodann 1863 ein „Schmiede- und Walzwerk“ in Oerlikon, das bis 1868 bestand. Im Herbst 1867 als Mitglied des Gemeinderates Riesbach (Zürich) gewählt und zu dessen Bauvorstand bezeichnet, widmete sich Huber nun mit Vorliebe und bestem Erfolge dieser öffentlichen Stelle, die er bis 1877 bekleidete, zugleich als Mitglied und seit 1874 als Präsident der Schulpflege Riesbach amtend. Sich neuerdings ganz seinem Spezialfache zuwendend, gründete er sodann 1876 die „A. G. der Werkzeug- und Maschinenfabrik Oerlikon“ jetzt „Maschinenfabrik Oerlikon“, der er von Anbeginn bis zum Jahre 1911 als Präsident und Delegierter des Verwaltungsrates vorgestanden ist, während er auch weiterhin bis zuletzt ihrem Verwaltungsrate angehörte. Vom September 1878 bis zum Dezember 1894 hat er das Werk zugleich persönlich als Direktor geführt, namentlich die Fabrikation von Werkzeugmaschinen und von Walzenstühlen für Müllerei (bis 1885) und seither von elektrischen Maschinen leitend. An den zahlreichen in diesen Jahren von der Maschinenfabrik ausgeführten Arbeiten und Anlagen kommt somit seinem Unternehmungsgeist und seinem persönlichen Eingreifen ein grosser Teil des Verdienstes zu. Unvergesslich für alle Zeiten bleibt darin namentlich das der Anregung von Dr. Ing. Oskar v. Miller entsprungene und dank dem energischen Eintreten P. E. Hubers zur Tat gewordene, gemeinsam mit dem Generaldirektor E. Rathenau von der A. E. G. durchgeführte Unternehmen der ersten elektrischen Kraftübertragung auf grosse Entfernung, von Lauffen am Neckar nach Frankfurt a. M.[1]) anlässlich der Elektrizitätsausstellung im Jahre 1891. Dessen glückliches Ergebnis sicherte der Maschinenfabrik Oerlikon auf eine Reihe von Jahren eine führende Stellung auf diesem Gebiet. Die „Schweizerische Bauzeitung“ hat oft Gelegenheit gefunden, ihren Lesern über die Arbeiten Oerlikons auf diesem Felde eingehend zu berichten, wie auch über die bahnbrechenden Verdienste, die die Maschinenfabrik Oerlikon sich weiterhin unter der Präsidentschaft P. E. Hubers um die elektrische Traktion auf den schweizerischen Eisenbahnen erworben hat.

Ein anderes grosses schweizerisches Unternehmen, an dem Huber hervorragenden Anteil hatte, ist die Aluminium-Industrie-Gesellschaft Neuhausen. Diesem im Jahre 1888 auf Anregung befreundeter schweizerischer Ingenieure und Maschinenbaufirmen und gemeinsam mit ihnen ins Leben gerufenen Werk, das in der gesamten Aluminium-Erzeugung eine hervorragende Rolle spielt, ist er von Anfang an bis zu seinem Tode als Präsident und Delegierter des Verwaltungsrates vorgestanden.

Neben solcher technisch-industriellen Betätigung, die seine Arbeit in erster Linie und in weitem Masse in Anspruch nahm, hat sich der Verstorbene auch immer mit Weitblick und grosser Hingebung in den Dienst der Allgemeinheit gestellt. Es sei hier seiner Mitarbeit im Zentralkomitee der Schweiz. Landesausstellung 1883 gedacht, dessen Arbeiten er durch seinen praktischen Rat hinsichtlich der Maschinenabteilung wesentlich gefördert hat. Aus dieser Arbeit ging als bleibender Gewinn die Gründung des „Vereins schweizerischer Maschinenindustrieller“ hervor. Von seinem Entstehen im Jahre 1884 bis auf den heutigen Tag hat Huber diesen Verein geleitet und keine Mühe gescheut, die darin bei Lösung von Verkehrsfragen, bei Vorberatung von Zoll- und Handelsverträgen, bei Behandlung der Entwürfe für soziale Gesetzgebung

[1]) „Schweiz. Bauzeitung“, Bd. XVIII, S. 74 u. 162 (Sept. u. Dez. 1891); Bd. XX, S. 67 (10. Sept. 1892).

u. a. m. sich ergebende, oft sehr umfassende und gründliche Arbeit zu bewältigen. Gar oft kostete es viel Geduld und Klugheit, auseinandergehende Ansichten und Bestrebungen der Mitglieder auszugleichen, oder die massgebenden Behörden von der Notwendigkeit und Richtigkeit der im Verein laut gewordenen Wünsche und Forderungen zu überzeugen, oder mit den Zollbehörden der umgebenden Länder für unser gutes Recht bei Auslegung der Handelsverträge einzustehen. Überall und jederzeit war der Präsident bereit, für die Interessen des Vereins einzutreten, und manchen Erfolg danken unsere Maschinenindustriellen dieser seiner Arbeit. Den Lesern der „Schweiz. Bauzeitung“ ist in den regelmässig wiederkehrenden Auszügen aus den Jahresberichten dieses Vereins ein Bild geboten über dessen Tätigkeit und seinen zunehmenden Umfang.

Das städtische Gemeinwesen Zürich schuldet P. E. Huber vornehmlich auch grossen Dank für den tätigen Anteil, den er an der Ordnung und Förderung der Verkehrsfragen genommen hat. Schon als Bauvorstand der Gemeinde Riesbach hat er, auch dank dem verständnisvollen Entgegenkommen des ihm befreundeten Stadtingenieurs A. Bürkli, manche Verbesserung einführen können, die der Gemeinde bei ihrer Vereinigung mit der Stadt zugute kam. Als es sich dann darum handelte, eine Eisenbahnverbindung längs des Seeufers von der alten Tonhalle zur kommenden Station Enge zu erstellen, stand Huber unter den entschiedensten Gegnern des Projektes in erster Linie und half dessen Ausführung zu hintertreiben. Kräftig hat er darauf die Erstellung des neuen Seequais durch die Quaigemeinden (Riesbach-Stadt, Zürich-Enge) gefördert. Bei der Ütlibergbahn ist er von dem ersten Entwurf 1872 bis in die Gegenwart der führende Mann gewesen und hat das Unternehmen, trotz schwieriger finanzieller Lage zum Wohle der Stadt über Wasser gehalten. Besonderes Verdienst gebührt ihm für die Schaffung des städtischen Strassenbahnwesens. Ganz seiner Initiative ist das Inslebentreten der ursprünglichen „Pferdebahn Zürich“ zu danken, deren Direktionspräsident er von 1881 bis 1883 gewesen ist. Desgleichen gründete er die „Elektrische Strassenbahn Zürich“ (Hirslanden-Hottingen-Bellevueplatz), in deren Direktion er von 1893 sass, bis die Strecke 1896 von der Stadt erworben wurde. Unmittelbar nach Ankauf der sämtlichen Strassenbahnen durch die Stadt rief er die Strassenbahn Zürich-Oerlikon ins Leben und beteiligte sich seit ihrer Gründung im Juli 1896 in ihrer Direktion. Sehr lehrreich in mancher Hinsicht ist eine von ihm als Manuskript niedergeschriebene Geschichte dieser städtischen Strassenbahnen. Im Verwaltungsrat der schweizerischen Nordostbahn sass Huber von 1878 bis 1894. Seit 1900 war er, als vom Bundesrat gewählt, Mitglied des Kreiseisenbahnrates III der S. B. B. Für alle Eisenbahnfragen hatte er besonderes Interesse; er beteiligte sich namentlich sehr eifrig an den Bestrebungen des Zürcher Ingenieur- und Architekten-Vereins in dem letzten Jahrzehnt zur Regelung der Einführung der linksufrigen Zürichseebahn in den Hauptbahnhof.

Wenig Sterblichen ist es vergönnt, nach so arbeitsreicher, fruchtbarer Tätigkeit und so wie der Heimgegangene friedlich mitten aus vollem Wirken sich zur Ruhe legen zu können. Uns allen bleibt sein freundliches Bild in dankbarem Andenken an die grosse von ihm geleistete Arbeit und die reichen Früchte, die sie gezeitigt hat. A. J.

Es sei gestattet, diesem Nachrufe noch einige Worte hinzuzufügen. Als junger Techniker von 27 Jahren war Huber im Jahre 1863 unserer Naturforschenden Gesellschaft beigetreten. Arnold Escher von der Linth und Oswald Heer hatten in jenem Jahre, beide zum zweiten Male, das Präsidium inne. Mehr als ein halbes Jahrhundert hat Huber somit unserer Gesellschaft angehört, in den letzten Jahren als unser hochverehrter Senior, und so verkörperte sich in seiner Person ein gutes Stück Geschichte unserer Societät. Denn Hubers regem und vielseitigem Geiste hätte es nicht entsprochen, nur passives Mitglied zu sein. Er gehörte von jeher zu den regelmässigsten Besuchern der Sitzungen und er nahm lebhaften Anteil an den wissenschaftlichen Verhandlungen. Wissenschaft und Technik waren für Huber überhaupt nicht zwei verschiedene Gebiete, sondern nur verschiedene Erscheinungsformen einer höheren Einheit und er wusste, dass mit der Förderung des einen Gebietes auch das andere gefördert werde. Dieser seiner Überzeugung hat er denn auch oft genug und in dankenswertester Weise tatkräftigen Ausdruck verliehen. Mit den Technikern trauern zugleich auch die Vertreter der Wissenschaft um den Verlust des hervorragenden Mannes.

Zweiter Teil

Sitzungsberichte

Sitzungsberichte von 1915.

Protokoll der Sitzung vom 11. Januar 1915,

abends 8 Uhr, auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 118 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an Autoreferenten und Sekretär.

2. Schon wieder haben wir ein treues Mitglied durch den Tod verloren, Herrn Bernhard Staub-Elmenhorst. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

3. Als Neujahrsblatt unserer Gesellschaft ist am Berchtoldstag ausgegeben worden: Der versteinerte Wald von Chemnitz mit 22 photographischen Aufnahmen des Verfassers. Von Prof. Dr. Leo Wehrli. Zu beziehen zu Fr. 3.— bei Beer & Co. auf der Peterhofstatt.

4. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Max Cloetta:

Über die Wirkungsweise der Schlafmittel.

Die Narkotika und die Hypnotika gehören beide chemisch zur Gruppe der Fettreihe. Trotzdem bestehen aber Unterschiede in der Art und Weise wie diese beiden Gruppen auf den Körper einwirken. Von einem Hypnotikum müssen wir verlangen, dass es, ohne Erregung zu verursachen, einen Schlafzustand herbeiführt, der assimilatorischer Natur ist, d. h. dem Individuum gestattet, die verlorenen Kräfte wieder zu ersetzen. Wie können wir uns ein Bild machen von der Wirkungsweise solcher Schlafmittel? Dazu notwendige Voraussetzung ist: Kenntnis der Ursache des normalen Schlafes. Hierfür bestehen drei Möglichkeiten:

1. Periodisch wiederkehrender Vorgang.
2. Wegfall von inneren und äusseren Reizen.
3. Intoxikation.

Um einen Anhaltspunkt zu gewinnen über Wirkungsweise der Schlafmittel, muss die quantitative Verteilung derselben im Körper untersucht werden. Gibt man stets genau gleiche Dosen pro kg Körpergewicht, so tritt auch stets ein gleich tiefer und gleich lange dauernder Schlaf ein. Zurzeit der grössten Schlaftiefe ergibt die Analyse des Gehirns 1,4% Gehalt an dem resorbierten Schlafmittel. Das ist absolut genommen sehr wenig. Von den übrigen 98,6% findet sich der grösste Teil im Blut vor, der offenbar die Aufgabe hat, die genannten 1,4% in das Gehirn zu bringen und sie dort zu erhalten. Nach der Lipoid-Theorie hätte man eine stärkere Anziehungskraft des Gehirns für die

Schlafmittel erwarten dürfen. Mit dem blossen physikalischen Heranbringen an das Gehirn ist aber die Wirkung selber noch nicht erklärt. Das geht aus folgendem hervor:

Von den drei untersuchten Schlafmitteln Bromural, Neuronal und Adalin finden sich vom Bromural und Adalin grössere Mengen als vom Neuronal im Gehirn vor, weil von diesen letzteren auch grössere Dosen gegeben werden müssen, um die gleiche Schlaftiefe zu erzielen wie bei Neuronal. Die beiden genannten Präparate sind aber in Öl viel leichter löslich als in Wasser, während dies bei Neuronal nicht zutrifft. Nach der Lipoid-Theorie müssten die beiden erstgenannten stärker wirken, was sie aber gerade nicht tun. Unter Berücksichtigung der normalen Ursache des Schlafes kann man die Wirkung der Schlafmittel am ehesten mit derjenigen der Ermüdungs-Toxine vergleichen; daneben müssen sie auch noch eine Unterdrückung der innern und äussern Reize herbeiführen, denn bekanntlich genügt bei der Schlaflosigkeit des Menschen eine Steigerung der Ermüdung nicht, um dieselbe zu beseitigen. Die Wirkung eines guten Schlafmittels ist also wohl auch ein assoziativer Vorgang, wie die Ursachen des normalen Schlafes es wohl auch sind.

(Autoreferat.)

Der spannende, allgemein interessierende Vortrag wird aufs beste verdankt.

5. Als neues Mitglied ist aufgenommen worden:

Herr Fritz Rutgers, Ingenieur, Zürichstrasse 11, Örlikon, empfohlen von Herrn Dr. A. de Quervain.

Protokoll der Sitzung vom 25. Januar 1915,

abends 8 Uhr, auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 190 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an Autorefenten und Sekretär.

2. Vortrag des Herrn Dr. Paul Sarasin:

Über tierische und menschliche Schnellrechner.

Der Vortragende behandelte speziell den bekannten Elberfelder Hengst Muhammed und den Tamil-Dravida Arowugam, einen Knaben von 16 Jahren, der als Analphabet ohne Erziehnng zu seinem wunderbaren Rechnen gelangt ist. Dagegen kann der Wedda mit normalen Verstandeskräften nicht weiter als eins zählen, sogar die Zweizahl ist ihm fremd. Das Schnellrechnen geht durchaus nicht parallel mit Geschick im allgemeinen. Es handelt sich um eine Fähigkeit noch unbekannter Art, die bei einzelnen Tieren und Menschen seltsam hervorbricht. Eine Analogie dazu ist wohl die Fähigkeit einzelner Leute, auf eine gewollte Zeit zu erwachen. Etwas analoges dürften auch die Wunderkinder auf anderen Gebieten, wie in der Musik usw., sein, denen das Können auf dem betreffenden Gebiet auch „wie im Schlafe“ kommt. Man kann es Intuition nennen, ohne damit eine Erklärung zu geben. Auf die Anfrage von Herrn Prof. Hilgard, wie den Tieren die Aufgaben gestellt werden, erwiderte der Vortragende, dass es im fortlaufenden Gespräch geschieht, ohne dass man sich an einen bestimmten Fragewortlaut zu halten hat. Der Vortrag wird in erweiterter Form erscheinen in: „Tierseele“, Zeitschrift für vergleichende Seelenkunde, herausgeg. von Karl Krall, Verlag Eisele, Bonn.

Die grosse Versammlung folgte den interessanten Ausführungen mit gespannter Aufmerksamkeit. Der Vortrag wurde vom Vorsitzenden aufs herzlichste verdankt.

3. Als neue Mitglieder sind aufgenommen worden:

Herr Paul Gampert, Kaufmann, Gartenstrasse 23, Zürich 2, empfohlen von Herrn Prof. Dr. Haab.

Herr Emil Wechsler, Dr. med., Hadlaubstrasse 5, Zürich 6, empfohlen von Herrn Prof. Dr. Winterstein.

Fräulein Emma Habegger, Gaswerk Schlieren, empfohlen von Herrn Dr. Kunz.

Protokoll der Sitzung vom 8. Februar 1915, abends 8 Uhr,
auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend ca. 210 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an den Sekretär.

2. Vortrag des Herrn a. Prof. K. E. Hilgard:

Geschichte und Bau des Panamakanals.
(Mit Lichtbildern.)

Der Sprechende behandelt in einem der Vorführung und Erklärung von ca. 80 Projektionsbildern vorausgehenden Vortrag, die einen Zeitraum von rund 400 Jahren umfassende Geschichte dieses Isthmischen Kanals. Deren erste Epoche beginnt mit der, seit der Entdeckung der Ostküste Zentralamerikas durch Kolumbus als derjenigen seines vermeintlichen Indiens, im Jahre 1502 überlieferten Sage über das Vorhandensein eines natürlichen direkten Seeweges vom Golf von Mexiko durch den Isthmus nach dem Stillen Ozean, welchen nach Kolumbus auch Nunez Balboa suchte und dabei als erster Europäer im Jahre 1513 den Stillen Ozean entdeckte. In diese Epoche fallen sodann die bemerkenswerten Untersuchungen über eine Kanalroute Alexander von Humboldts, und die ermutigenden Prophezeiungen Goethes im Anfang des 19. Jahrhunderts der Durchführung eines solchen Kanals durch die Vereinigten Staaten von Nordamerika. Die Epoche schliesst mit dem Zusammenbruch der von Lesseps begründeten von 1881 bis 1888 unter seiner Leitung den Bau eines Kanales von Colon nach Panama mit allen nur auftreibbaren Mitteln fördernden „Compagnie Universelle du Canal Interocéanique".

Die zweite Epoche umfasst die Fortführung der begonnenen Arbeiten zunächst unter einem gerichtlich bestellten Liquidator und seit 1895 durch die in alle Rechte eingetretenen „Compagnie Nouvelle du Canal du Panama" und beschliesst zugleich die 23jährige Tätigkeit an dem Unternehmen unter französischem Regime mit einem gesamten französischen Kapitalaufwand von 1¼ Milliarden Franken. Der Nominalbetrag der hiefür ausgegebenen Schuldverschreibungen übersteigt 2 Milliarden Franken.

Die dritte und letzte Epoche beginnt mit der käuflichen Abtretung der Konzession und des gesamten Eigentums dieser Gesellschaft im Jahre 1904, und seitens der neu gegründeten Republik Panama des Verkaufes einer 16 km breiten „Kanal-Zone" mit unbeschränktem Verfügungsrecht an die Regierung

der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Die Epoche schliesst mit der in das Jahr 1915 fallenden baulichen Vollendung des Kanals, der seit August 1914 für die Schiffahrt geöffnet ist, unter der Leitung einer von der Regierung ernannten besonderen Isthmischen Kanalkommission bis zur Unterstellung der gesamten Kanalzone und des Betriebes des Kanales unter einen Gouverneur, den bisherigen Oberingenieur und Präsident der genannten Kommission, Oberst G. W. Goethals.

In einem besonderen Kapitel werden noch die verdienstvollen Studien, Massregeln und Erfolge der Abteilung für Hygiene und seines Chefarztes, Oberst Dr. W. Gorgas, eingehend gewürdigt, die ganz besonders in der völligen Unterdrückung des früher so verheerend aufgetretenen gelben Fiebers und einer Erstaunen erregenden Verminderung und Abschwächung der Malaria gipfelten.

Darauf folgte eine kurze Erläuterung des beim Bau eines Kanales zu lösenden allgemeinen technischen Problems, und der durch die Wahl eines in $^{7}/_{10}$ seiner Gesamtlänge von 81 km, hochliegenden Schleusenkanales erreichten ausschlaggebenden Vorteile gegenüber einem auf Meeresniveau durchgeführten, nur mit einer Flutschleuse versehenen Kanales. Durch den Bau eines über 30 m hohen Staudammes zum Zwecke einer Aufstauung des Chagres-Flusses bei Gatun wurde ein künstlicher Stausee gebildet, dessen Oberfläche dem fünffachen derjenigen des gesamten Zürichsees gleichkommt und dessen Wasserspiegel 26 m über dem Meeresniveau liegt. Dieser See und die natürlichen Meerbuchten von Limon und Panama gestatten den grössten verkehrenden Schiffen auf über der halben Gesamtlänge des Kanales eine viel grössere Fahrgeschwindigkeit als in einem Meeresniveau-Kanal, wodurch die beim Durchfahren der sechs Kammerschleusen — je drei von 8,5 m Stufenhöhe auf jeder Seite der beiden Meere — unvermeidlichen Zeitverluste mehr denn kompensiert werden. In Projektionsbildern wurden sodann die einzelnen Bauwerke: der Gatun-Staudamm mit Überlauf, die Zwillingsschleusentreppe bei Gatun, sowie die Zwillingsschleusen bei Pedro Miguel und bei Miraflores, sowie die Ausschachtung des grossen Felseinschnittes bei Culebra, nebst der Verwendung der modernsten Baumaschinen, der Reihe nach in den verschiedenen Stadien des Baufortschrittes vorgeführt. In einer graphischen Übersicht des Vortragenden wurde die erfolgreiche Bekämpfung von Malaria und gelbem Fieber an Hand der jährlichen Mortalität und Morbosität in der Kanalzone seit 1881, im Vergleich mit derjenigen der Stadt Zürich dargestellt, woraus hervorgeht, dass es den Amerikanern gelungen ist, in der wegen dieser tropischen Fieber früher verrufensten, unter dem französischen Regime enorme Opfer an Menschenleben fordernden Gegend, Gesundheitsverhältnisse zu schaffen, die nur den besten aller bekannten Tropengegenden an die Seite gestellt werden können. und soweit es die Angestellten und Arbeiter am Kanal und ihre Wohnstätten beschlug, auch diejenigen der Stadt Zürich noch beträchtlich übertroffen haben. Die rasche Vollendung des Kanals in zehn Jahren Bauzeit mit $^{8}/_{9}$ der gesamten Leistung gegenüber $^{1}/_{9}$ der für den amerikanischen Kanal noch verwendbaren Leistung während 23 Jahren unter französischem Regime ist den seit Beginn des 20. Jahrhunderts gemachten naturwissenschaftlichen Entdeckungen, sowie der Entwicklung neuer enorm leistungsfähiger Baumaschinen und Baumethoden, aber namentlich auch der weit besseren Organisation, Aufsicht und Administration innerhalb einer eigenen unabhängigen Kanalzone durch die Amerikaner zuzuschreiben. Zuletzt werden noch kurz die vielfachen Einwendungen und

Gefahren, die dem Kanale drohen, berührt und bis auf die nur geringe Erdbebengefahr widerlegt. Der Vortragende schliesst mit der traurigen Betrachtung, dass die den Amerikanern erlaufenden Gesamtkosten des Kanales mit rund 1800 Millionen Franken bloss einen Betrag erreichen, der seit Beginn des gegenwärtigen unglückseligen Weltkrieges an Mobilisations- und Kriegskosten, Sachschaden, wirtschaftlichen Verlusten und Entwertungen in allen kriegführenden und neutralen Ländern alle zehn Tage oder sogar schon allwöchentlich, wohl leider zwecklos, verloren geht! (Autoreferat.)

Der hochinteressante und aktuelle Vortrag wird vom Vorsitzenden unter dem Applaus der ausserordentlich zahlreichen Zuhörerschaft aufs beste verdankt.

3. Als neue Mitglieder sind aufgenommen worden:

Frau G. Baumann-Naef, Tödistrasse 39, Zürich 2, empfohlen von Herrn Dr. M. Baumann-Naef.

Herr Dr. Hans Hirschi, Zollikon, empfohlen von Herrn Dr. E. Rübel.

Herr Iwan Schmid, Hadlaubstrasse 106, Zürich 6, empfohlen von Herrn Prof. Dr. E. Rüst.

Protokoll der Sitzung vom 22. Februar 1915,

abends 8 Uhr im Hörsaal 4c im Eidg. Physikgebäude.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 170 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an Sekretär und Autoreferenten.

2. Der Vorsitzende teilt mit, dass in 14 Tagen noch eine Sitzung stattfinden wird, in der Herr Dr. A. Maurizio, Professor an der Technischen Hochschule Lemberg, Galizien, während der Kriegszeit in Zürich, vortragen wird: Aus der Geschichte der Getreidenahrung und das Kriegsbrot.

3. Vortrag des Herrn Dr. A. de Quervain:

Aus der neueren Erdbebenforschung (mit Demonstrationen).

Wenn von Erdbeben die Rede ist, steigen vor allem Bilder des Jammers vor uns auf. Gegenüber dem deprimierenden Eindruck der Erdbebenkatastrophen kann die wissenschaftliche Betrachtung etwas Befreiendes haben dadurch, dass der menschliche Geist sich die vernichtende Kraft dienstbar macht zu einem Experiment grössten Stils. Der ganze Erdball wird gleichsam prüfend angeschlagen, und die Erschütterungswellen, die ihn nun durcheilen, verraten durch die Gesetzmässigkeiten ihres Auftretens die Natur des sonst auf immer verschlossenen Erdinnern!

Diesen jüngsten Zweig der Erdbebenkunde, die Seismometrie, wählt der Vortragende zu seinem Hauptgegenstand.

Er geht dabei aus von dem, was z. B. bei unsern schwächern schweizerischen Erdbeben auch vom Menschen wahrgenommen wird. Die oft festzustellende Zweizahl der Stösse wird von der Elastizitätstheorie durch die zweierlei Arten von Elastizitätswellen erklärt, die in einem festen Körper entstehen: Longitudinalwellen, die mit unsern Schallwellen identisch sind, und langsamere Transversalwellen. Die Zeitdifferenz der Ankunftszeiten dieser Wellen kann in der Nähe des Herdes über die Tiefe desselben Andeutungen geben, in grösserem Abstand erlaubt sie eine Entfernungsbestimmung.

Die grossen Geschwindigkeiten (in einiger Tiefe über 7 km in der Sekunde, in den obersten Schichten nach einer Untersuchung des Vortragenden 5,1 km) fordern auf die Sekunde genaue Zeitbeobachtungen. Der verschiedene Charakter der Wellen erklärt Widersprüche gespürter Stossrichtungen.

Bei Erdbeben zwischen 160 und 800 km Entfernung ist die Mannigfaltigkeit der ankommenden Wellen am grössten. Sie deuten auf eine Unstetigkeit in etwa 50 km Tiefe, und überhaupt auf elastische Anisotropie in diesen Schichten. Die Untersuchung des mitteleuropäischen Bebens vom 16. November 1911 und 20. Juli 1913 durch das Zentralbureau in Strassburg, hat in diesen Fragen eine wesentliche Förderung gebracht.

Bei noch weiter entfernten Beben treten immer deutlicher starke Wellen ganz besonderer Art auf, welche längs der Erdrinde sich bewegen, statt wie die beiden erstgenannten durch das Erdinnere, es sind die sog. Rayleigh-Wellen. Die Zusammenstellung genauer Registrierungen der Ankunftszeit und Stärke der verschiedenen Wellen, bis zu Entfernungen von 13000 km, ja über die ganze Erde, erlaubt die nach den Gesetzen der Refraktionen verlaufenden Wege der Erdbebenwellen und ihre Geschwindigkeit im Erdinnern zu berechnen. Letztere steigt von 7 auf 13 km an; jedoch nicht stetig. In 1200 km, 1700 km, 2500 km Tiefe sind Unstetigkeiten wahrscheinlich, in 2900 km scheint eine Abnahme stattzufinden. Von grosser Wichtigkeit für diese Untersuchungen ist der Nachweis von Erdbebenwellen, die mehreremal an der Erdoberfläche reflektiert werden. — Der Erdbebengeographie und damit der Erkenntnis der Ursachen der Erdbeben erweist die Seismometrie grosse Dienste durch die oft bewährte Möglichkeit, aus Registrierungen mehrerer, ja im günstigen Fall einer einzigen Station die angenäherte Lage von wichtigen Erdbebenherden zu berechnen, die am Meeresgrund oder in unbewohnten Gegenden sonst unbekannt bleiben müssten.

Im Anschluss an diese Ausführungen werden die Grundlagen der Erdbebenregistrierapparate erklärt, und grosse Modelle in Funktion vorgeführt, in Verbindung mit einem gemeinsam mit Dr. A. Piccard konstruierten Apparat, welcher für die quantitative Hervorrufung von Erschütterungswellen mit variierbarer Vertikal- und Horizontalkomponente und entsprechende Prüfung der Aufzeichnungen bestimmt ist. Er dient den Vorstudien für einen für die Erdbebenwarte vorgesehenen äusserst empfindlichen Seismographen für Nahebeben.

Zur Erläuterung dienten ferner zahlreiche auf unserer Erdbebenwarte erhaltene Aufzeichnungen, ferner Karten von z. T. noch nicht veröffentlichten Untersuchungen schweizerischer Erdbeben, auf Grund der neuen Organisation des von der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft begründeten Erdbebendienstes, welcher nun der meteorologischen Zentralanstalt und speziell dem Vortragenden überbunden ist. (Autoreferat.)

In der Diskussion gibt Herr Prof. Heim einen kurzen Abriss der Geschichte der Erdbebenforschung und fragt, ob die Zunahme der Geschwindigkeit der Erdbebenfortpflanzung nach der Tiefe wegen des höheren Druckes oder der grösseren Dichte des Materiales stattfinde. Dr. de Quervain erläutert, dass es nach Wichert ein Wechsel im Material sein muss. Dr. Piccard betont, dass wir unter dem riesigen Druck im Erdinnern gar nicht mehr die Aggregatzustände fest und flüssig in der uns bekannten Art annehmen können. Der Vorsitzende verdankt aufs beste die interessanten Ausführungen und Darbietungen.

4. Der Vorsitzende verdankt dem h. Schulrat die Überlassung von Lokal und Instrumenten.

Bericht des Quästors
über die
Rechnung der Naturforschenden Gesellschaft
für das Jahr 1914.

A. Betriebsrechnung.

Einnahmen:

Mitgliederbeiträge	Fr.	7,312. —
Neujahrsblätter	„	486. 60
Vierteljahrsschrift	„	201. 90
Kataloge	„	—. —
Schenkungen	„	30. 50
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„	4,200. —
Zinsen	„	4,406. 65
Allerlei	„	—. —
	Fr.	16,637. 65

Ausgaben:

Bücher	Fr.	5,052. 11
Buchbinder	„	751. 60
Neujahrsblatt	„	771. 65
Vierteljahrsschrift	„	6,070. 50
Kataloge	„	29. 71
Miete, Heizung und Beleuchtung	„	126. —
Besoldungen	„	2,807. 20
Verwaltung	„	987. 80
Zinsen	„	—. —
Diverses	„	195. —
	Fr.	16,791. 57

Abschluss.

Total der Einnahmen	Fr.	16,637. 65
Total der Ausgaben	„	16,791. 57
Rückschlag der Betriebsrechnung	Fr.	153. 92

B. Kapitalrechnung.

Einnahmen.

Saldo alter Rechnung	Fr.	8,978. 69
Zinsen	„	734. 15
Übertrag von Stammgutrechnung	„	3,672. 50
Schenkungen und Legate	„	1,200. —
Gewinn bei Kapitalveränderung	„	285. 05
	Fr.	14,870. 39

Ausgaben.

Übertrag auf Betriebsrechnung (Zinsen)	Fr.	4,406. 65
Saldo der Betriebsrechnung	„	153. 92
Verlust bei Kapitalveränderung	„	1,000. —
	Fr.	5,560. 57

Abschluss.

Total der Einnahmen	Fr. 14,870. 39
Total der Ausgaben	„ 5,560. 57
Saldo der Kapitalrechnung	Fr. 9,309. 82

Saldo der Kapitalrechnung am 31. Dez. 1913	Fr. 8,978. 69
Saldo der Kapitalrechnung am 31. Dez. 1914	„ 9,309. 82
Vorschlag der Kapitalrechnung	Fr. 331. 13

C. Stammgutrechnung.

Einnahmen.

Saldo letzter Rechnung	Fr. 70,000. —
Zinsen	„ 3,672. 50
	Fr. 73,672. 50

Ausgaben.

Übertrag auf Kapitalrechnung . . .	Fr. 3,672. 50

Abschluss.

Total der Einnahmen	Fr. 73,672. 50
Total der Ausgaben	„ 3,672. 50
Saldo der Stammgutrechnung	Fr. 70,000. —

Die Rechnung der Naturforschenden Gesellschaft Zürich präsentiert sich gegen früher in einer wesentlich verschiedenen Form, indem aus Zweckmässigkeitsgründen und im Einverständnis mit dem Vorstand und den Rechnungsrevisoren die Rechnung in drei Teile gegliedert wurde.

In erster Linie wurde der gemäss § 9 der Statuten als unantastbares Kapital festgesetzte Betrag von Fr. 70,000. — vom übrigen Vermögen abgeschieden und wird künftig als Stammgut separat verwaltet.

Der Rest des Gesellschaftsvermögens im Betrage von Fr. 8,978. 69 wurde einer Kapitalrechnung überwiesen, über welche Vor- oder Rückschlag der Betriebsrechnung ausgeglichen wird.

Als dritte Rechnung erscheint endlich die Betriebsrechnung.

Die Betriebsrechnung schliesst mit einem Rückschlag von Fr. 153. 92, der auf Kapitalrechnnng übertragen wurde. Dieses relativ noch gute Resultat konnte nur erreicht werden dank der ausserordentlichen Sparsamkeit, der sich der Vorstand befliss und speziell dank des Umstandes, dass die Ausgaben für die Vierteljahrsschrift um über Fr. 500. — gegenüber dem Voranschlag zurückblieben.

Die Kapitalrechnung schliesst mit einem Vorschlage von Fr. 331. 13. Dieses Resultat darf aber ja nicht dazu verleiten, die finanzielle Situation der Gesellschaft als rosig anzusehen. Abgesehen von dem unerwartet geringen Rückschlag der Betriebsrechnung ist dieser Vorschlag nur erzielt worden dank der Schenkung von Fr. 1,200. — von zwei Donatoren, ohne welche sich dieser Vorschlag in einen Rückschlag von gegen Fr. 1,000. — verwandeln würde.

Die Stammgutrechnung ist statutarisch mit dem Betrage von Fr. 70,000. — gleichgeblieben.

Um das finanzielle Gleichgewicht der Naturforschenden Gesellschaft Zürich zu wahren, ist es also dringenst notwendig, dass von allen Mitgliedern eifrigst

auf Heranziehung vieler neuer Mitglieder hingearbeitet werde. Auch sei wiederum der Hoffnung Ausdruck gegeben, es möchten Freunde und Gönner der Gesellschaft dieser mit namhaften Geschenken finanziell zu Hilfe kommen.

Voranschlag für das Jahr 1915.

Einnahmen:

Mitgliederbeiträge	Fr.	7,300.—
Neujahrsblatt	„	400.—
Vierteljahrsschrift	„	200.—
Kataloge	„	—.—
Schenkungen	„	—.—
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„	3,700.—
Zinsen	„	4,200.—
Diverses	„	—.—
	Fr.	15,800.—
Rückschlag	„	1,700.—
	Fr.	17,500.—

Ausgaben:

Bücher	Fr.	5,200.—
Buchbinder	„	900.—
Neujahrsblatt	„	600.—
Vierteljahrsschrift	„	6,600.—
Kataloge	„	30.—
Miete, Heizung und Beleuchtung	„	100.—
Besoldungen	„	2,800.—
Verwaltung	„	1,100.—
Zinsen	„	—.—
Diverses	„	170.—
	Fr.	17,500.—

Zürich, den 26. April 1915. Dr. M. Baumann-Naef.

Bericht des Sekretärs über die wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der Naturforschenden Gesellschaft 1914/15.

Es wurden im Berichtsjahre 10 Sitzungen abgehalten, an denen eine ausserordentlich grosse Teilnahme herrschte, indem sie durchschnittlich von 127 Personen besucht waren. Dies bedeutet gegenüber dem stark besuchten Vorjahr mit 80 Personen noch eine bedeutende Steigerung.

Vorträge:

1. Dr. Albert Thellung: Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen.
2. Dr. Arnold Heim: Zur Geologie der Petrolfelder.
3. Prof. Dr. Hermann Staudinger: Zur künstlichen Darstellung des Kautschuks.
4. Dr. Alexander Lipschütz: Allgemeine Physiologie des Hungers. (Mit Lichtbildern.)
5. Prof. Dr. Max Cloëtta: Über die Wirkungsweise der Schlafmittel.
6. Dr. Paul Sarasin: Über tierische und menschliche Schnellrechner.

7. a. Prof. K. Emil Hilgard: Geschichte und Bau des Panamakanals. (Mit Lichtbildern.)
8. Dr. Alfred de Quervain: Aus der neuern Erdbebenforschung. (Mit Demonstrationen.)
9. Prof. Dr. Adam Maurizio: Aus der Geschichte der Getreidenahrung und das Kriegsbrot.
10. Prof. Dr. Max Düggeli: Die freilebenden stickstoffbindenden Bakterien und ihre Bedeutung im Haushalt der Natur. (Mit Demonstrationen.)

Vierteljahrsschrift:

Der 59. Jahrgang (1914) der Vierteljahrsschrift umfasst 580 und LXIV Seiten. Im ersten Teil finden sich 8 Abhandlungen, von denen 2 der Botanik, 1 der Zoologie, 1 der Medizin, 2 der Physik, 1 der Chemie und 1 der Biographie (von 5 Verfassern) angehören. Im zweiten Teile folgen die Sitzungsberichte mit den Autoreferaten der Vorträge, der Bibliothekbericht und das Mitgliederverzeichnis.

Neujahrsblatt:

Das Neujahrsblatt auf das Jahr 1915, 117. Stück, ist von Herrn Prof. Dr. Leo Wehrli geschrieben und trägt den Titel: „Der versteinerte Wald von Chemnitz“. Es enthält 21 Seiten und 22 photographische Originalaufnahmen des Verfassers auf 5 Lichtdruck-Tafeln.

Mitgliederbestand:

Im Laufe des Jahres sind folgende Herren gestorben:

13 5. 1914. Prof. Dr. Edmund Rose, Berlin, Auswärtiges M.
8. 6. 14. Prof. Dr. Ludimar Hermann, Ehrenmitglied, Königsberg.
12. 6. 14. Dr. Emil Schumacher.
19. 8. 14. Dr. Ulrich Kramer.
22. 9. 14. Sek.-Lehrer Alfred Schaufelberger.
2. 11. 14. Prof. Dr. Heinrich Burkhardt, München, Auswärtiges M.
20. 11. 14. Dr. Emil Cherbuliez.
28. 11. 14. Paul F. Wild; München, Auswärtiges M.
28. 11. 14. Prof. Dr. Arnold Lang, Ehrenmitglied.
9. 1. 1915. Bernhard Staub-Elmenhorst.

Ausgetreten sind 22 Mitglieder.

Neuaufgenommen wurden seit dem letzten Bericht 21 Mitglieder.

Am 31. Dezember 1914 zählte die Gesellschaft 442 Mitglieder, wovon

12 Ehrenmitglieder,
4 Korrespondierende Mitglieder,
399 Ordentliche Mitglieder,
27 Freie ausländische Mitglieder.

Heute sind es 410 ordentliche Mitglieder.

Zürich, 1. Mai 1915. Der Sekretär: Dr. E. Rübel-Blass.

Bericht des Bibliothekars.

1914. Zahl der Entleiher: 126 mit 1164 Werken (ohne die Serien bei den Herren Prof. Werner, Schinz und † Lang). (1913: 117 Entleiher mit 1125 Werken.)

Besucher des Lesesaales: durchschnittlich 12 Personen täglich.

Anzahl der Tauschgesellschaften: a) Schweiz 42; b) Deutschland 110; c) Österreich-Ungarn 45; d) Holland, Luxemburg 14; e) Dänemark, Schweden,

Norwegen 22; f) Frankreich 41; g) Belgien 10*); h) Grossbritannien 35; i) Italien 31; k) Spanien, Portugal 8; l) Russland, Rumänien 25; m) Amerika 108; n) übrige Länder 33. Total 524 (1913: 521).

Neu hinzugekommen sind: Annales of the Missouri Botanical Garden, St. Louis; Memoirs of the Bernice Pauahi Bishop Museum of Polynesian Ethnology and Natural History, Honolulu; The Australian Zoologist, issued by the Royal Zoological Society of New South Wales, Sydney; Meteorologische Zeitschrift, Wien und Leipzig, hgg. von der k. k. österreich. Gesellschaft für Meteorologie und der Deutschen Gesellschaft für Meteorologie (letztere früher unter Anschaffungen aufgeführt, kommt uns im Tausch zu).

Eingegangen, bezw. seit 1914 Anschaffung statt Tausch: Proceedings of the Zoological Society of London, ebenso Transactions.

Zahl der angeschafften Periodica: a) Akademien, Allgemeines 30; b) Astronomie, Meteorologie 3; c) Botanik 14; d) Geographie, Ethnographie 8; e) Geologie, Petrographie, Mineralogie, Paläontologie 17; f) Mathematik 13; g) Physik, Chemie 12; h) Zoologie 14.

Zusammen 111 (1913: 110).

Neu hinzugekommen: Proceedings und Transactions of the Zoological Society of London (früher Tausch); gestrichen: Meteorologische Zeitschrift, Wien und Leipzig (jetzt Tausch).

An Geschenken sind eingegangen: 35 Zeitschriften-Bände, 20 Einzelwerke, 30 Broschüren und 6 Karten, zusammen 91 Stück.

Eine Revision hatte im Berichtsjahr nicht stattzufinden, eine solche ist für 1915 vorgesehen.

Von den gemeinsamen Zuwachsverzeichnissen der Bibliotheken in Zürich sind erschienen: Jahrgang XVII, 1913, Heft 3–4; XVIII, 1914, Heft 1–3.

Die Mappenzirkulation musste vom August an der Kriegswirren und dem dadurch hervorgerufenen unregelmässigen Eingang vieler Zeitschriften halber während einiger Monate sistiert werden; sie konnte jedoch gegen Ende Dezember, nachdem die Post wieder besser funktionierte, mit bereinigter Teilnehmerliste neuerdings aufgenommen werden. Der Verkehr mit dem Lesemuseum gibt zu keinen Bemerkungen Anlass.

Der im Jahr 1912 erstellte Zuwachskatalog der Bibliothek über die Eingänge in den Jahren 1885–1897 erschien im 2. Doppelheft 1913 der „Vierteljahrsschrift", das im Berichtsjahr zur Ausgabe gelangte, nachdem ersterer bereits vorher als Separatabdruck den Interessenten zugänglich gemacht worden war.

Zürich, 2. Februar 1915. Hans Schinz.

Protokoll der Sitzung vom 8. März 1915,
abends 8 Uhr auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 81 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an Sekretär und Autoreferenten.

*) Bei den Tauschgesellschaften wurden unter Belgien gegenüber 1913 keine Änderungen angebracht, obschon solche zufolge des Krieges vermutlich schon erfolgt sind oder eintreten werden; seit Kriegsbeginn sind aus Belgien keine Tauschsendungen mehr eingetroffen, ebensowenig wie aus einzelnen Teilen von Deutschland, Frankreich und Österreich.

2. Vortrag des Herrn Prof. Dr. A. Maurizio:

Aus der Geschichte der Getreidenahrung und das Kriegsbrot.

Die älteste Nahrung aus Getreide sind geröstete Körner oder geröstetes Malz. Sie erhielt sich im altrömischen Kultus, in den Gebräuchen einiger Völker. Davon abgesehen, tritt als erste Getreidenahrung der Brei oder der Mus auf, der eine geradezu weltgeschichtliche Bedeutung besitzt. Das ist die Grundlage der Volksnahrung, angefangen von der untersten Stufe des Ackerbaus bis in die Zeit der Zivilisation. Es wird anfangs aus verschiedenen Früchten und Samen und nicht nur aus einer Getreideart dargestellt. Es herrschen in Osteuropa, besonders in Russland, Hirse und Buchweizen vor, in Vorderindien verschiedene Hirsearten; bei den Huzulen der Ostkarpathen und bei den Serbokroaten werden Gerste, Hafer, Roggen, Weizen, Spelz, auch Mais, und alle diese Früchte mit Zusatz von Kartoffeln benutzt. Die Bewohner der Westkarpathen gebrauchen nur Gerste und Hafer. Aus allen diesen Früchten werden auf der nächst höheren Stufe der Getreidenahrung auch Fladen gebacken. Brei und Fladen bestehen nebeneinander, und hier kommen auf grossen Gebieten als Brei und Fladen liefernde Pflanzen vor: Hirsearten, besonders der Sorgho, Mais und Reis.

Das hohe Alter des Breis und des Fladens beweisen: 1. Einige diese Nahrung liefernde Pflanzen, die im Verschwinden begriffen oder verschollen sind; 2. das ungeheuer grosse Gebiet, auf dem Brei und Fladen vorherrschen; 3. das Suchen und das Sammeln von Früchten und Samen, die Brei und Fladen liefern. Es sind erwähnenswert: *Panicum sanguinale* L. und *Panicum colonum*, *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. und *Zizania palustris*. Das Brei- und Fladengebiet umfasst in Europa heute noch den ganzen Norden und den ganzen Osten, Nordafrika, aber auch ganz Ostasien. Nur Reste des früheren Sammelns wilder Früchte und Samen haben sich erhalten; so sammeln die Mongolen die Früchte der *Psamma villosa* und *Elymus giganteus*, während man in Zeiten der Hungersnot an der Nord- und Ostsee-Küste die des Strandroggens und -Hafers sammelte. Sehr wichtig sind die Nahrungspflanzen der vorkolumbischen Zeit Südamerikas, über die Herr Georges Claraz in Lugano dem Vortragenden Mitteilungen machte. Da waren und sind noch heute nebeneinander in Gebrauch: *Bromus Mango*, jetzt nur auf der Insel Chiloë erhalten, *Bromus unioloides* in zwei Kulturarten, Br. *brevis* und Br. *montanus*, die *Mandioca*, die den Cassavefladen gab; *Dolichos glycinoides*, Knollen eines *Tropaeolum*, die Kartoffel, die Früchte der *Araucaria imbricata* und neben diesen allen der Mais. Es sind acht Pflanzen; unter ihnen war *Bromus Mango* die wichtigste Fladenfrucht der Eingeborenen Chiles. Im Unterschiede zu den Getreidearten im Osten Europas, die sowohl zu Brei, Fladen und etwa auch zu Brot taugen, liefern die südamerikanischen Pflanzen nur Brei und Fladen.

Die Lockerung macht erst den Fladen zu Brot. Dem Übergange gehört das sogenannte Wassergebäck an, dessen Vorkommen in China, aber auch in Europa bekannt ist. Hier treibt der Wasserdampf den Fladen auf. Der Teig wird nämlich auf kochendes Wasser geworfen, er geht etwas auf und wird dann gebacken. Die älteste Lockerung ist daneben der Sauerteig.

In der weiteren Entwicklung treten verschiedene Getreidearten in Wettbewerb, wobei die gliadinhaltigen sich besonders geeignet erweisen. Es sind dies der Weizen, die Gerste und der Roggen. Die übrigen Getreidearten scheiden bald aus, entweder sind ihre Eiweisstoffe nicht alkohollöslich, oder doch stark verschieden vom Gliadin. Erst das Gliadin macht ein Getreide zum

Brotgetreide. Unter diesem kämpfen der Roggen und der Weizen um die Vorherrschaft; der Weizen siegt überall bei den zivilisierten Völkern. Unterscheiden wir Brei- und Brotvölker, so nicht mindern Rechts Roggen- und Weizenvölker.

Das Roggenbrot ist die genügsamere Kost der Zeit geringerer Bedürfnisse, es kennzeichnet für Nord- und Mitteleuropa die jüngere Kultur. Neben Gerste, Spelz und Hafer herrschte der Roggen als Brotgetreide armer Leute und mit ihm war und sind noch jetzt die Brotgewürze und der Sauerteig verbunden. Die Brotgewürze sind für diese Stufe überaus wichtig. Sie fördern die Gärung an und für sich und vermindern die Zufälle, die der Sauerteig im Gefolge hat. Das Gewürz verdeckte oder verbesserte den Geschmack von verdorbenem, schlecht erhaltenem Getreide in Zeiten, in denen lange Lagerung, Aufstapeln von Vorräten üblich und auch notwendig waren. Es blieb bis heute im Gebrauch, obgleich es nicht mehr notwendig ist. Der Weizen ist das Getreide der höheren, älteren Kultur. Der Vergleich und das Feststellen der Wandlung der Broternährung des Volkes ist nicht leicht. Den besten Masstab liefert das Soldatenbrot, über das wir sehr gut unterrichtet sind. Die Vorliebe für ganz weisses Brot aus Mehl, das nicht 70 bis 85 % des Kornes verwertet, sondern 60 und noch weniger, hat auch das Soldatenbrot aus Weizen beeinflusst. Doch nur die Franzosen mahnen zur Rückkehr zum Mittelbrot, zum Landbrot, also zu Mehl 85%iger Ausbeute, zum heutigen Kriegsbrot. Der gewonnenen Einsicht werden die Weizenbrötler nicht folgen.

Die Verfeinerung des Geschmacks führte von den umfangreichen, sand- und aschereichen Nahrungsmitteln aus Getreide zu verdichteten, sand- und wasserarmen, endlich von Schwarzbrot zu Weissbrot und von gewürztem Schwarzbrot zum reinen Brotgeschmack des Weizens.

Es setzt eine lebhafte Diskussion ein. Auf die Frage von Herrn Prof. Heim, wie es mit der Aleuronatfabrikation, einer älteren Erfindung als die neueste vom Vortragenden beschriebene Finklersche, stehe, antwortet der Vortragende, dass unter Kleber verschiedene Sachen verstanden werden, die Aleuronatfabrikation nimmt ihn aus dem Innern des Kornes, aber Finkler vermochte es zum erstenmal aus der äussern Schicht verdaulich herauszupräparieren. Auf die Frage von Herrn Prof. Silberschmidt, wie sich die Verluste vergleichen bei Verwendung von Backpulver und von Hefe, erwidert Herr Prof. Maurizio, dass der Verlust bei Hefe 1 % sei, bei Backpulver keiner. Herr Prof. Winterstein berichtet, dass von den Getreidearten einzig Weizen einen alkohollöslichen Eiweisskörper enthält, dass hingegen beim Reifen des Käses ein solcher bekannt ist. Der Käse steht also dem Weizenmehl nahe; drum esset Käse. Herr Dr. Rübel macht auf ein noch nicht erwähntes Broterzeugnis aufmerksam, das Mehl aus Eicheln, das früher sehr verbreitet war. Bei den Indianern traf er diese Eichelbrotbereitung letztes Jahr in vollem Schwung, das Zerreiben der Eicheln zwischen Steinen geschieht auf ähnliche Weise wie bei den erwähnten primitiven Zubereitungen. Bei den Indianern von Arizona traf er auch noch die Mehlbereitung aus Mesquite und Schraubenbohne, zwei Leguminosen der Gattung Prosopis. Die Eichelmehlbereitung war nach den Arbeiten Brockmanns bei den alten Germanen sehr bedeutend. Prof. Rüst teilt mit, dass man statt Hefe auch kohlensäurehaltiges Wasser nehmen kann. Es ergibt ein fades Brot, das Kochsalzzusatz braucht, es ist das Brot der Aerated bread Co. in London. Herr Prof. Rikli berichtet, dass er in Armenien überall dünne Fladen wie Wäsche an Seilen aufgehängt traf. In den Klöstern in Kreta wird das Brot jetzt noch immer mit Sesam bestreut. Könnte

in Grönland nicht etwa *Elymus arenarius* als Brotfrucht verwendet werden? Herr Prof. Maurizio bejaht diese Frage. *Elymus arenarius* wurde an der Ostsee in Hungerszeiten verwendet, Näheres ist nicht bekannt. Die arktischen Völker sind im übrigen keine Brotesser, Fleisch und Tran genügen ihnen.

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden aufs herzlichste für die interessanten Ausführungen und gibt der Freude Ausdruck, unser treues, ehemaliges Mitglied wieder unter uns zu sehen. Herr Prof. Maurizio aus Vicosoprano (Bergell) war lange Zeit in Zürich und ist nun in seine zweite Heimat Zürich gekommen, da zurzeit der Aufenthalt an seinem jetzigen Wohnsitz Lemberg kriegshalber unmöglich ist.

3. Als neue Mitglieder sind aufgenommen worden:

Herr Dr. Werner Fehlmann, Privatdozent an der Eidg. Techn. Hochschule, Zollikerstrasse 542, Zollikon, empfohlen von Herrn Prof. Dr. M. Rikli.

Herr Carl Fleischmann, Apotheker, Rigistrasse 52, Zürich 6, empfohlen von Herrn Prof. Dr. M. Rikli.

Herr Dr. med. et phil. Gottfried Huber-Pestalozzi, Arzt, Englischviertelstrasse 61, Zürich 7, empfohlen von Herrn Prof. Dr. M. Rikli.

Herr Heinrich Riese, Ingenieur, Rütistrasse 308, Zollikon, empfohlen von Herrn Prof. Dr. E. Bosshard.

Herr Dr. Ernst Waser, Chemiker, Büchnerstrasse 22, Zürich 6, empfohlen von Herrn Dr. E. Rübel.

Herr Erwin Zeller-Williger, Ingenieur, Rütistrasse 10, Zürich 7, empfohlen von Herrn Prof. Dr. M. Rikli.

Protokoll der Hauptversammlung Montag, 31. Mai 1915,

abends 6 Uhr im Waldhaus Dolder.

Vorsitzender: Prof. Dr. Rikli. Anwesend 57 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt und verdankt.

2. Die Jahresrechnung pro 1914 und der Voranschlag für 1915 des Quästors werden auf Antrag der Rechnungsrevisoren Herren Dr. Bircher und Dr. Brockmann genehmigt und verdankt.

3. In dem Bericht der Rechnungsrevisoren werden folgende Anregungen gemacht, die zum Teil auf Antrag des Quästors schon vom Vorstand beschlossen worden sind:

a) Die neue Art der Kassaführung und Rechnungsstellung findet volle Zustimmung und wird begrüsst.

b) Die Wertschriften sollen nicht mehr im Archiv des Stadthauses aufbewahrt werden, sondern als offenes Depot bei einer Bank niedergelegt werden.

c) Die bei den Wertschriften liegenden Schuldbriefe und Aktien sollen zu geeigneter Zeit verkauft und dafür ganz solide Obligationen erworben werden.

d) Die erratischen Blöcke, die der Gesellschaft gehören, sollen mit einem Eigentumsvermerk versehen werden.

Die Versammlung stimmt diesen Anregungen stillschweigend zu.

4. Der Bericht des Sekretärs pro 1914 wird genehmigt und verdankt.

5. Der Bericht des Bibliothekars pro 1914 wird genehmigt und verdankt.

6. Behandlung des Schenkungsvertrages zwischen der Zentralbibliothek Zürich und der Naturforschenden Gesellschaft Zürich betreffend Übergabe unserer Bibliothek an das Zentralinstitut auf 1. Januar 1916.

Der Vorsitzende referiert über die Vorverhandlungen, die zu dem vorliegenden Entwurf des Schenkungsvertrages geführt haben und verdankt allen Mitarbeitern die geleisteten guten Dienste. Besonders erwähnt wird die in § 7 noch bestehende Differenz zwischen den Vorschlägen der Delegierten der Zentralbibliothek und denjenigen der Vertreter der Naturforschenden Gesellschaft. Nach einer kleinen redaktionellen Änderung, die sich in der Diskussion ergibt, lautet § 7 des Vertragsentwurfes:

„Die Benutzung der gesamten Zentralbibliothek ist den Mitgliedern der Naturforschenden Gesellschaft möglichst zu erleichtern und es soll namentlich für sie eine obligatorische Vorausbestellung ausgeschlossen sein; es sei denn, dass eine solche von den Bibliothekbehörden vorübergehend beschlossen werden muss, weil sie sich als notwendig erweist. Der Naturforschenden Gesellschaft ist hievon Mitteilung zu machen."

In der Diskussion werden zunächst Bedenken und Befürchtungen über das Wort „vorübergehend" geäussert und es werden nähere Erklärungen darüber von seiten der Zentralbibliothek gewünscht.

Herr Dr. Herm. Escher führt aus, dass im Prinzip für alle Benutzer der Zentralbibliothek die sofortige Bestellung der Bücher vorgesehen sei, nicht die Vorausbestellung. Es kann aber Zeiten (Krieg und andere Krisen) geben, in denen das Budget gekürzt wird oder weniger Personal vorhanden ist, so dass der Betrieb der Bibliothek vereinfacht werden muss. Nur die Bibliothekbehörden, nicht die Organe, können die obligatorische Vorausbestellung beschliessen. Grund zu Befürchtungen ist nicht vorhanden.

Rektor Dr. v. Wyss, Delegierter der Zentralbibliothek, gibt ebenfalls beruhigende Erklärungen ab. Die Bibliothekbehörden haben das Bestreben, die Benutzung der Bibliothek so liberal als nur möglich zu gestalten. Es ist für die Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft weder jetzt noch für die Zukunft Grund zu Befürchtungen vorhanden. Die Bibliothekkommission besteht aus zehn Mitgliedern, von denen fünf durch den Regierungsrat und fünf durch den Stadtrat gewählt werden. Unter diesen Mitgliedern werden immer viele Professoren und Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft sein, Hauptbenutzer der Bibliothek, die selber das grösste Interesse daran haben, die Benutzung der Bibliothek so praktisch und bequem als nur möglich zu machen.

Prof. Dr. Heim spricht zugunsten des Schenkungsvertrages und weist auf eine Reihe von Vorteilen hin, die der Naturforschenden Gesellschaft aus der Abtretung der Bibliothek an die Zentralbibliothek erwachsen werden. Diese wird imstande sein neben der Fortführung der Periodika naturwissenschaftliche Bücher anzuschaffen, was wir aus Mangel an Mitteln schon lange nicht mehr tun konnten. Da die Abtretung der Bibliothek, die die Naturforschende Gesellschaft seit 166 Jahren gehegt und gepflegt hat, einen besonders feierlichen Akt darstelle, schlägt Prof. Dr. Heim vor, die Zustimmung zum Vertrag durch Erheben von den Sitzen auszudrücken.

Der Vertrag wird hierauf von der Versammlung einstimmig angenommen. Die Bibliothek der Naturforschenden Gesellschaft Zürich geht somit auf 1. Januar 1916 an die Zentralbibliothek Zürich über.

Auf Antrag von Herrn Prof. Dr. Schinz, der seine Freude über die Abstimmung ausdrückt, wird beschlossen, zwei Dankschreiben zu erlassen; das eine an den Stadtrat wegen der Überlassung der Räume im Helmhaus, in denen die Bibliothek seit vielen Jahren untergebracht war, und das andere an die Bibliothekkommission der Stadtbibliothek wegen der treuen freundnachbarlichen Beziehungen, die immer zwischen den beiden Bibliotheken bestanden haben.

7. Wahlen. a) Als Delegierte an die Jahresversammlung der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft in Genf (12.—15. September) werden gewählt die Herren: Dr. E. Rübel und Prof. Dr. Rudio.

b) Als Delegierter der Naturforschenden Gesellschaft Zürich in die Bibliothekkommission wird gewählt Herr Prof. Dr. Rikli.

8. Auf Antrag des Vorstandes werden zu Ehrenmitgliedern ernannt die Herren:

Prof. Dr. Tschirch in Bern,
Dr. Fritz Sarasin in Basel,
Dr. Paul Sarasin in Basel,
Prof. Dr. Hans Schinz, in dankbarer Anerkennung der langen, treuen und vortrefflichen Verdienste als Bibliothekar der Gesellschaft.

Prof. Dr. Schinz dankt herzlich für diese Ehrung.

Basel, 4. Juni 1915.

Tit. Züricher Naturforschende Gesellschaft.

Hochgeehrter Herr Präsident!
Hochgeehrte Herren!

Die Ernennung zu Ehrenmitgliedern durch die Zürcher Naturforschende Gesellschaft empfinden wir als eine hohe Ehrung und die Freude ist umso grösser, je weniger wir einer solchen ehrenden Aufmerksamkeit gewärtig waren. Es berührt uns dieselbe auch deshalb sehr nahe, weil sie uns zeigt, dass wir in Zürich einen Kreis von Freunden haben, welche unsere Forschungen in fremden Ländern und auf heimatlichem Boden und unsere Bestrebungen um den Schutz der Natur mit Aufmerksamkeit verfolgen, sowie unserer geistigen Betätigung überhaupt freundschaftliche Teilnahme widmen. Ein solcher Freundesgruss, ein solcher Zuruf der Ermunterung aus dem Schoss unseres Vaterlandes ist gerade gegenwärtig besonders tröstlich, da der Boden für die Anerkennung stiller Gedankenarbeit sich in so schmerzlich fühlbarer Weise immer mehr einzuengen beginnt. Umso lebhafter empfinden wir deshalb vaterländische Anerkennung und Aufmunterung. Aber auch im allgemeinen ist noch zu sagen, dass der allein stehende Forscher, welcher nicht von der Anregung und Ermunterung durch einen ausgebreiteten und ihm treu ergebenen Schülerkreis sich gefördert und gehoben fühlt, umso freudiger und umso dankbarer bewegt wird, wenn er erfährt, dass seinen Bestrebungen Beachtung von seiten edler Mitstrebender zuteil wird. Mögen Sie, hochgeehrte Herren, versichert sein, dass Ihre Anerkennung diese Art dankbarer Gesinnung in uns erweckt hat, in der wir Ihrer hochangesehenen Gesellschaft gegenüber verharren werden.

Ihre in ausgezeichneter Hochschätzung ergebenen

Fritz Sarasin. Paul Sarasin.

Zürich, 21. Juli 1915.

Herrn Professor Dr. M. Rikli, Präsident der Naturf. Gesellschaft
Zürich 2, Pianogasse.

Sehr geehrter Herr Kollege!

Die Naturforschende Gesellschaft in Zürich hat mich in ihrer diesjährigen Hauptversammlung auf Antrag eines Ausschusses des Vorstandes hin zu ihrem Ehrenmitgliede gewählt. Diese Ehrung ist für mich völlig unerwartet gekommen und ich bin mir heute noch nicht bewusst, wodurch ich sie eigentlich verdient haben könnte. Meine wissenschaftlichen Leistungen bewegen sich in bescheidenen Bahnen und meine Verdienste der Gesellschaft gegenüber konnten eine besondere Anerkennung auch nicht verlangen, denn was ich zu leisten versucht habe, das ist nicht mein Verdienst allein und das Wenige habe ich aus Interesse an der Sache, aus Liebe zur Gesellschaft und zu meiner Vaterstadt getan. Die Ehrung bedeutet für mich einen Abschluss meiner Tätigkeit als Bibliothekar unserer Gesellschaft und das ärgert mich eigentlich nicht wenig, denn ich kann es nur schwer „verputzen", dass es einzelnen meiner wenigen Vorgänger im Amte vergönnt gewesen ist, noch länger als ich im Amte zu verbleiben, ich würde jene doch gar zu gerne „übertrumpft" haben. Immerhin ziehe ich diesen Abschluss demjenigen, der meinem unglücklichen Kollegen Johann Heinrich Waser zuteil geworden ist, denn doch noch vor!

Nehmen Sie, geehrtester Herr Präsident, für sich, für den Ausschuss des Vorstandes, der mich nun zeitlebens auf dem Gewissen hat und für die Gesellschaft meinen aufrichtigen Dank entgegen. Meiner Würde als Bibliothekar entkleidet, werde ich suchen, mich der Gesellschaft in anderer Tätigkeit dankbar zu zeigen, ich werde darnach trachten, sie nie bedauern zu lassen, dass sie mich geehrt hat.

Ihr hochachtungsvoll ergebener

Hans Schinz.

Bern, den 31. Mai 1915.

An den Präsidenten der Züricher Naturforschenden Gesellschaft
Herrn Professor Rikli.

Hochgeehrter Herr College!

Ich danke Ihnen sehr für Ihr freundliches Telegramm, in dem Sie mir die Ernennung zum Ehrenmitgliede der Züricher Naturforschenden Gesellschaft anzeigen. Die in der Motivierung ausgesprochene liebenswürdige Anerkennung meiner Leistungen hat mich besonders erfreut, da sie diesmal nicht von einer pharmazeutischen Fachkorporation, sondern von einer Naturforschenden Gesellschaft ausging. Dass die pharmazeutischen Korporationen meine ja der Pharmacie gewidmete Lebensarbeit anerkannt haben, ist am Ende nicht so sehr auffällig (— eher wäre es das Gegentheil —), seltener und deshalb für mich noch werthvoller ist es, dass auch Naturforschende Gesellschaften sich meiner freundlich erinnern, man also anfängt, die Pharmakognosie als Wissenschaft anzuerkennen. So habe ich mit Vergnügen davon Kenntniss genommen, dass zunächst die Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin und die Société impériale des naturalistes in Moskau, dann auch die Waadtländische und nun die Züricher Naturforschende Gesellschaft meinen Namen in die Listen ihrer Mitglieder eingetragen haben. Nun, die Pharmakognosie, wie ich sie auffasse, ist ja eine Naturwissenschaft, in der freilich auch viel von den Geisteswissen-

schaften, besonders der Geschichte und viel auch von Medizin steckt, ja, wenn ich die dogmatische Theologie ausnehme, ein wenig fast von allen Wissenschaften. Wenn ich in meinem „Handbuche“ die Pharmakognosie stolz eine scientia regia genannt habe, so mag dies wohl etwas anmassend und übertrieben klingen, aber es ist doch etwas daran und so nehme ich denn die Ernennung zum Ehrenmitgliede Ihrer Gesellschaft, die so viele ausgezeichnete Naturforscher zu ihren Mitgliedern zählt, als eine dieser Scientia regia gebrachte Huldigung gern und mit bestem Danke an.

Mit der Bitte, diesen meinen Dank der Züricher Naturforschenden Gesellschaft freundlichst vermitteln zu wollen, verbleibe ich, Hochgeehrter Herr College

Ihr sehr ergebener

Tschirch.

9. Als neue Mitglieder in die Naturforschende Gesellschaft werden aufgenommen:

Herr Dr. Friedr. Morton, Assistent am botanischen Institut, Wien I, Universität, empfohlen durch Prof. Dr. Rikli.

Herr Ingenieur Joh. Pfister, Küsnacht-Zürich, empfohlen durch Prof. Dr. H. Frey.

Fräulein Jeanne Schwyzer, stud. chem., Kastanienbaum bei Luzern, empfohlen durch Dr. E. Rübel.

Herr Fabrikant Rob. Biedermann, Sonnenberg Winterthur, empfohlen durch Prof. Dr. Schröter.

Herr Prof. Henri Badoux, Prof. für Forstwirtschaft an der Eidg. Techn. Hochschule, Gloriastr. 68, Zürich 7, empfohlen durch Prof. Dr. Rikli.

Herr Prof. Dr. H. Weyl, Prof. der Mathematik an der Eidg. Techn. Hochschule, Schmelzbergstr. 20, Zürich, empfohlen durch Prof. Dr. Rudio.

10. Der Vorsitzende teilt mit, dass folgende Geschenke eingegangen sind:

Von Herrn a. Kantonsapotheker Dr. C. Keller-Escher eine wertvolle Bibliothek von ca. 50 Bänden über Diatomaceen.

Vom Hochschulverein Fr. 500.—.

Beide Geschenke werden bestens verdankt.

Damit sind die geschäftlichen Traktanden erledigt. (7 Uhr 50.)

11. Vortrag von Herrn Prof. Dr. M. Düggeli über:

Die freilebenden stickstoffbindenden Bakterien und ihre Bedeutung im Haushalt der Natur; mit Demonstrationen.

Die ersten Verwitterungsprodukte der Gesteine vermögen nur einer anspruchslosen Flora wie Algen, Flechten, Moosen und wenigen Phanerogamen die nötigen Existenzbedingungen zu bieten. Obwohl der kahle Fels ursprünglich keinen oder nur Spuren gebundenen Stickstoffs enthält, liefert er im Laufe der Zeit doch fruchtbares Erdreich, das neben den andern notwendigen Nährstoffen der Flora die unentbehrlichen Stickstoffverbindungen zur Verfügung stellt. Trotzdem dem Boden durch bakteriologische Prozesse, wie Denitrifikation und Fäulnis, ferner durch Ammoniakverdunstung und namentlich durch das Auswaschen von löslichen Stickstoffverbindungen, vorab von Salpeter, bedeutende Stickstoffverluste erwachsen, ist doch durch zahlreiche Beobachtungen und Experimente eine Bodenbereicherung an Stickstoff zu konstatieren. Vorab sind die Beobachtungen von Kühn in Halle sehr geeignet, die Überzeugung zu stärken, dass sich beim Getreidebau im Boden Vorgänge abspielen müssen, die pro Hektar und Jahr durchschnittlich 30 kg Stickstoff in gebundener Form

beschaffen. Weder die durch die atmosphärischen Niederschläge in den Boden gelangenden kleinen Quantitäten von salpetersaurem, salpetrigsaurem, kohlensaurem und freiem Ammoniak, noch die Ammonabsorption durch humushaltige Bodenbestandteile erklären uns diese Stickstoffgewinne. Die früher verbreitete Meinung, dass der elementare Stickstoff der Luft durch rein chemisch-physikalische Vorgänge, wie durch die Wirksamkeit organischer Substanzen, der Oxyde des Eisens und Mangans, des Ozons usw. gebunden, dem Boden einverleibt und dadurch den Pflanzen zugänglich gemacht werde, konnte einer eingehenden Prüfung nicht standhalten. Heute wissen wir, dass zwar nicht die alleinige, aber die wichtigste Ursache der Stickstoffzunahme im Boden bestimmte Bakterienarten sind, die den elementaren Stickstoff zum Körperaufbau verwenden können und dieses Element dadurch festlegen, fixieren oder binden.

Die Bakterien oder Spaltpilze zeichnen sich dadurch aus, dass sie zwar morphologisch recht einfach und einförmig, physiologisch-biologisch aber ausserordentlich stark differenziert sind, welche Eigentümlichkeit gerade hinsichtlich Ernährungsansprüche kräftig ausgeprägt ist. Dieses Charakteristikum ist für den normalen Verlauf der mannigfaltigen Stoffumsetzungen in der Natur und namentlich im Landwirtschaftsbetrieb von grösster Bedeutung.

Es ist allgemein gebräuchlich, bei den stickstoffbindenden Spaltpilzen auf Grund ihrer Lebensweise zwei Gruppen zu unterscheiden. Die eine Gruppe entfaltet ihre Tätigkeit in Symbiose, in Lebensgemeinschaft mit bestimmten höhern Pflanzen, den Hülsenfrüchten oder Leguminosen. Sie sind unter dem Namen Knöllchenbakterien der Leguminosen allgemein bekannt. Die andere Gruppe von stickstoffbindenden Bakterien arbeitet unabhängig von höhern Gewächsen, frei im Erdboden lebend; es ist die Gruppe der freilebenden stickstoff-fixierenden Spaltpilze. Die Zahl der bis heute bekannt gewordenen Vertreter dieser zweiten Gruppe ist eine recht stattliche. In der nun folgenden Besprechung der wichtigsten freilebenden stickstoffbindenden Bakterien hinsichtlich Kulturengewinnung, Morphologie, Physiologie, Biologie und Verbreitung in der Natur werden drei Gruppen unterschieden:

a) Die Gruppe des *Bacillus amylobacter* (von Tieghem) A. Meyer und Bredemann. Die hieher gehörenden Formen sind dadurch ausgezeichnet, dass sie entweder nur, oder doch mit Vorliebe bei Sauerstoffabschluss gedeihen. Die Angehörigen dieser Gruppe sind also mehr oder weniger ausgesprochen anaerob.

b) Die Azotobacter-Gruppe von Beijerinck, die im Gegensatze hiezu nur solche Formen umfasst, die reichlichen Sauerstoffzutritt bevorzugen und die jede Beschränkung als lästig empfinden. Azotobacter ist aerob.

c) Die Gruppe des *Bacillus asterosporus* A. Meyer und Bredemann, solche Formen umfassend, die hinsichtlich Sauerstoffbedürfnis grosse Latitüde zeigen, d. h. sowohl bei mangelhaftem wie bei reichlichem Sauerstoffzutritt findet Entwicklung und Stickstoffbindung statt.

Die Ausführungen werden durch Tafeln, die nach Präparaten im Masstab 10000 : 1 gezeichnet sind, sowie durch lebende Kulturen illustriert.

Die Frage über die Bedeutung der freilebenden stickstoffbindenden Bakterien im Haushalte der Natur wird einlässlich behandelt. Die Beobachtung, dass Amöben, Infusorien und andere niedere Tiere mit Vorliebe Azotobacter als Nahrung benützen, macht es uns leicht verständlich, dass der Luftstickstoff nach erfolgter Bindung im Bakterienkörper, für die tierische Ernährung verwendbar ist. Etwas komplizierter ist die Benützung des Luftstickstoffs für die

Pflanzenernährung. Nach dem Tode der Spaltpilzzellen wird die Körpersubstanz zersetzt unter Abspaltung von Ammoniakverbindungen, die ihrerseits den Kulturpflanzen direkt, oder nach erfolgter Nitrifikation als Salpeter, zugute kommen. So wird durch diese so nützliche Gruppe von freilebenden stickstoffbindenden Bakterien das ungeheure Reservoir der Atmosphäre an elementarem Stickstoff den höheren Organismen zugänglich gemacht.

Wenn die Stickstoff-Fixierenden im Boden kräftig tätig sein sollen, so müssen ihnen die nötigen Existenzbedingungen geboten werden, vor allem muss eine geeignete Kohlenstoffquelle zur Verfügung stehen. Als solche bewähren sich leicht abbaubare Kohlenstoffverbindungen und insbesondere die Humusstoffe. Erwähnenswert ist die Tätigkeit der Algen und kohlendioxydassimilierende Wirksamkeit der nitrifizierenden Spaltpilze bei der Beschaffung geeigneter Kohlenstoffquellen.

Nach unserem heutigen Wissen kann nicht mehr in berechtigten Zweifel gezogen werden, dass für die wildwachsenden Pflanzen, exklusive Leguminosen, die freilebenden stickstoffbindenden Spaltpilze die wichtigste Stickstoffquelle sind. Sie sind es, die unsere Wälder, Magermatten und Alpweiden in erster Linie mit den unumgänglich notwendigen Stickstoffverbindungen versehen und uns die früher erwähnten, so merkwürdigen Fälle von Bodenbereicherung einwandfrei erklären. Nach neuesten Untersuchungen legen unsere Spaltpilze pro Hektar und Jahr 16 bis 50 kg Stickstoff fest.

Im intensiven Landwirtschaftsbetriebe vermag unsere nützliche Spaltpilzgruppe im allgemeinen nicht die Stickstoffdüngung zu ersetzen, obwohl sie eine stetig fliessende, nicht zu verachtende Stickstoffquelle darstellen. Zum Schluss teilt der Referent an Hand einer Tafel die bakteriologischen Untersuchungsergebnisse eines Düngungsversuches mit, aus denen hervorgeht, dass unter Umständen die freilebenden stickstoffbindenden Spaltpilze eine Salpeterdüngung der Wiese wirksam zu ersetzen vermögen. (Autoreferat.)

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Dr. Werner, Prof. Dr. Silberschmidt und der Vortragende.

Der Vorsitzende verdankt den Vortrag und die Diskussion bestens. Schluss der Sitzung 8 Uhr 50.

An dem sich anschliessenden gemeinsamen Abendessen beteiligen sich 32 Teilnehmer.

Für den Sekretär,
der zurzeit im Tessin an der Grenze steht:
Dr. Karl Egli.

Schenkungs-Vertrag

zwischen

Zentralbibliothek Zürich (Öffentliche Stiftung)

und

der Naturforschenden Gesellschaft Zürich.

I. Gegenstand der Schenkung.

1. Die N. G. tritt den gesamten Bestand ihrer Bibliothek von ca. 30,000 Bänden schenkungsweise an die Z.-B. ab, alles wie und wo es sich zur Zeit befindet.
2. Im Sinne von § 12 der Stiftungs-Statuten der Z.-B. wird die N. G. fernerhin die ihr zugehenden Drucke und Handschriften der Zentral-Bibliothek zuwenden.

Desgleichen wird die N. G. die für den Tauschverkehr nötigen Exemplare ihrer Publikationen (Vierteljahrsschrift, Neujahrsblatt u. dgl.) an die Z.-B. schenkungsweise liefern.

Solange der Wert ihrer Zuwendungen jährlich den Betrag von mindestens Fr. 2000.— erreicht, ist die N. G. berechtigt, einen Abgeordneten in die Bibliothekkommission der Stiftung zu ernennen. Er hat dort beratende Stimme.

II. Schenkungsbedingungen.

a) Verwaltung.

3. Die Z.-B. übernimmt die Schenkung und wird diese Bibliothek wenn möglich im Zeitpunkt der Eröffnung im neuen Stiftungsgebäude sachgemäss aufstellen. Sie wird, soweit nötig, die Katalogisierung nach den für sie selber gültigen Gesichtspunkten ergänzen.

   Der Bestand des von der N. G. herrührenden Teiles der Z.-B. samt Zuwachs (Ziff. 1 u. 2 oben) soll aus den von der N. G. abgelieferten und den von der Z.-B. anzulegenden Inventaren jederzeit erkennbar und nachweisbar sein.

4. Die Z.-B. sorgt für die Fortsetzung der bisher von der N. G. im Abonnement bezogenen Periodica und der begonnenen Lieferungswerke, wobei Doubletten tunlichst zu vermeiden sind. Die Z.-B. ist dafür besorgt, dass möglichst im bisherigen Umfange das Einbinden des Zuwachses geschieht.

b) Tauschverkehr.

5. Die Z.-B. setzt auf ihre Kosten den bisherigen Tauschverkehr der N. G. in gleicher Weise, jedoch im Namen der N. G. fort. Neue Tauschabreden oder der Verzicht auf bestehende Abreden geschehen auf Anordnung der N. G. oder auf Vorschlag der Z.-B. unter Gutheissung der N. G.
6. Ergeben sich aus den in Ziff. 1 u. 2 erwähnten Zuwendungen oder aus dem Tauschverkehr Doubletten zu den Beständen der Z.-B., so verfügt darüber die Leitung der Z.-B. im Einvernehmen mit dem Abgeordneten der N. G.

c) Benutzung der Bibliothek.

7. Die Benutzung der gesamten Zentralbibliothek ist den Mitgliedern der N. G. möglichst zu erleichtern und es soll namentlich für sie eine obligatorische Vorausbestellung ausgeschlossen sein; es sei denn, dass eine solche von den Bibliothekbehörden vorübergehend beschlossen werden muss, weil sie sich als notwendig erweist. Der N. G. ist hiervon Mitteilung zu machen.
8. Die Zeitschriften sollen nach ihrem Erscheinen im Zeitschriftensaal erhältlich sein, welcher den Mitgliedern der N. G. während der ganzen Zeit seiner Offenhaltung ohne besondere Auflagen zugänglich sein wird. Vorbehalten bleibt der Vertrag mit der Museumsgesellschaft.
9. Die N. G. hat bisher den naturwissenschaftlichen Hochschulinstituten ständige Deposita gewährt, bestehend in Serien von Zeitschriften sowie von Einzelwerken, welche jedoch auch den übrigen Mitgliedern zur Benützung offen standen.

Die Z.-B. wird auch fernerhin diese Deposita bestehen lassen unter der Bedingung, dass ihr das Recht zusteht:

a) sie zu kontrollieren,

b) die von anderer Seite gewünschten Bände vorübergehend zurückzuziehen oder deren Durchsicht durch die betreffenden Interessenten am Depositionsort zu verlangen. Eine Weitergabe ohne Anordnung der Z.-B. darf nicht stattfinden.

III. Aufhebung der Stiftung.

10. Im Falle der Aufhebung der Stiftung fallen die sämtlichen von der N. G. eingeworfenen Bestände samt Zuwachs unbelastet ins Eigentum der N. G. zurück.

IV. Übergangsbestimmungen.

11. Der vorliegende Vertrag tritt, vorbehalten Ziffer 12, in Kraft mit dem 1. Januar 1916, insofern der Stiftung auf jenen Zeitpunkt von den Stiftern die im Stiftungsvertrag gewährten Betriebsmittel bewilligt werden und vorbehältlich der Genehmigung durch die Generalversammlung der N. G.
12. Die Z.-B. tritt mit dem Zeitpunkt dieser Genehmigung in den Vertrag zwischen der N. G. und der Museumsgesellschaft ein und übernimmt auf den 1. Januar 1916 den Vertrag zwischen N. G und deren Abwart Koch.
13. Die Z.-B. stellt der N. G. im Stiftungsgebäude ein Archivlokal unentgeltlich zur Verfügung.

Also vereinbart:

Zürich, den 21./31. Mai 1915.

Namens
der Zentralbibliothek,

Der Vizepräsident:
R. Billeter.

Der Aktuar:
Herm. Escher.

Im Namen
der Naturforschenden Gesellschaft,

Der Präsident:
M. Rikli.

Der Schriftführer,
in Vertretung von E. Rübel:
K. Egli.

Protokoll der Sitzung vom 25. Oktober 1915,
auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 58 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der Hauptversammlung wird genehmigt und verdankt.
2. Als neue Mitglieder werden aufgenommen:

Herr Eugen Klöti, Lehrer, Dolderstrasse 61, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Prof. Dr. Hans Schinz.

Herr Dr. Arthur Tröndle, Privatdozent der Botanik an der Universität, Höhenweg 16, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Prof. Dr. Rikli.

3. Folgende Mitglieder sind gestorben:

Am 10. Mai 1915 Herr stud. phil. Geogr. Otto Staedtner, gefallen in Flandern.
„ 25. „ 1915 „ Prof. Fritz Mühlberg, der verdiente Aargauer Geologe.
„ 8. Juli 1915 Herr Dr. med. J. J. Suter.
„ 4. Oktober 1915 Herr Oberst Peter Emil Huber, Mitglied seit 1863 der verdienstvolle Förderer der schweizerischen Industrie, unser treues Mitglied, der bis zuletzt unsere Sitzungen regelmässig besuchte. Der Vorstand hat einen Kranz am Sarge niedergelegt mit der Widmung: Die Naturforschende Gesellschaft Zürich ihrem ältesten Mitgliede.

Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Verstorbenen.

4. Vortrag des Herrn Dr. Konrad Bretscher:

Der Vogelzug im schweizerischen Mittelland in seinem Zusammenhang mit den Witterungsverhältnissen.

Gegenüber den Feststellungen der Ungarischen Ornithologischen Zentralstation, die einen entschiedenen Einfluss der Lage der barometrischen Minima auf den Frühjahrszug behauptet, muss für unser Mittelland der gegenteilige Standpunkt eingenommen werden. Hier scheint den Zugvögeln die Lage der Depression recht gleichgültig zu sein, wie sich aus deren Vergleichung mit den Zugsbeobachtungen ergibt, und auch aus dem Grunde wahrscheinlich ist, weil die Monate März und April nicht selten an allen Tagen Zug verzeichnet haben. Auch der Barometerstand übt auf die Erscheinung durchaus keinen erkennbaren Einfluss aus, und nur heftiger Wind wie Unwetter können sie zum Stillstand bringen. Dagegen ist Zug bei allen Windlagen festgestellt. Bezüglich der Wärmeverhältnisse kann für jede eine besonders günstige Temperaturlage für die Abwicklung des Frühlingszuges angenommen werden, wenn er auch innerhalb weiter Wärmegrenzen sich abspielt. Da früher und später Zug ebensogut mit kaltem wie mit warmem Frühlingswetter zusammentrifft, ist ein massgebender Einfluss der Temperatur auf die Wanderung ebenfalls nicht festzustellen. Die zahlenmässigen Vergleichungen legen weiter den Schluss nahe, dass für jede Vogelart in jedem Frühjahr der Zug sich in besonderer Weise gestaltet. Auch die Zugsdauer zeigt sich unabhängig von den Wärmeverhältnissen. Dagegen scheint der Vogel deutlich auf die momentane Wärmelage zu reagieren.

Alle Arten zeigen den Luftbedingungen gegenüber dasselbe, eben geschilderte Verhalten und zwar sowohl bezüglich des Frühlings- als des Herbstzuges, wenn auch der Temperatur der grösste Einfluss zuzuschreiben ist. Immerhin kann von gesetzmässiger Beziehung nicht die Rede sein; vielmehr gewinnt man den Eindruck, dass die atmosphärischen Erscheinungen den Vogelzug nicht wesentlich bedingen. Dieser hat demnach seine Ursache in physiologischen Zuständen des Vogels selbst; er ist ein Instinkt, wie übrigens auch die Zugvögel in Käfigen zeigen, die zur Zugzeit lebhaftes Reisefieber bekunden. (Autoreferat.)

Der Vortrag wird vom Vorsitzenden aufs beste verdankt. Die lebhafte Diskussion wird benutzt von den Herren Direktor Maurer, der auf einige Beobachtungen aus dem letzten Jahrhundert aufmerksam macht, Prof. Hescheler, der die hübschen schlanken Wandertauben, Ectopistes migratorius, deren letzte kürzlich in Amerika zugrunde gegangen ist, demonstriert, von Prof. Heim, H. Gams, der erwähnt, dass vielleicht phänologische Beobachtungen in Verbindung zum Vogelzug gebracht werden könnten und Dr. Fehlmann, der darauf hinweist, dass der Wanderzug der Fische bekanntermassen ein physiologischer, von der Witterung unabhängiger ist.

Protokoll der Sitzung vom 8. November 1915,
auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 116 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an den Autoreferenten und den Sekretär.

2. Als neue Mitglieder werden aufgenommen:

Herr Dr. Robert Eder, Privatdozent in Pharm. an der Eidg. Techn. Hochschule, Schönleinstrasse 22, empfohlen durch Herrn Prof. Rikli.

Herr Dr. Carl Jaeger, Chemiker, Schwandenweg 8, Kilchberg b. Z., empfohlen durch Herrn Prof. Rikli.

Herr Dr. Eberhard Haass, Chemiker, Biberlinstrasse 19, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Apotheker Fleischmann.

3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Albert Heim:

Aus der Geologie des Juragebirges.

Es handelt sich nicht darum, die Fortschritte in der Erforschung des Juragebirges Ihnen alle vorzuführen, es sollen nur einige wenige Punkte über den Bau des Gebirges herausgegriffen werden. Eine Wandtafel (verglichen Reproduktion in Geol. Nachlese Nr. 22, Vierteljahrsschrift 1915 S. 597) gibt uns einen Überblick.

Die Querprofile starker Falten des Kettenjura, wie sie in manchen Klusen und Tunnels tief hinab aufgeschlossen sind, enthalten als ältestes Glied der Schichtreihe die Tone des mittleren Muschelkalkes, niemals ältere Gesteine. Die Form der Falten ist derart, dass ältere Glieder in diese Gewölbekerne gar nicht einzugreifen den Raum finden. Die tieferen Schichten müssen ganz andersförmig gefaltet sein. Der Jura ist auf den Mittelmuschelkalktonen von seiner Unterlage abgeschert und unabhängig von der Unterlage gefaltet. A. Buxtorf hat zuerst ausdrücklich auf diese Abscherung hingewiesen.

Die Juraketten streichen gegen NE bis sie auf den Tafeljura, den Fuss des Schwarzwaldes, stossen und sich an demselben zu einer gewaltigen Brandungszone sammeln. In derselben gewinnen die Überschiebungen die Oberhand. Mühlberg ist denselben zuerst bis ins einzelne nachgegangen.

Brüche, im Gegensatz zu Biegungen der Schichtenkomplexe, gibt es im Juragebirge überhaupt folgende vier Arten:

1. Kleine, tektonisch unbedeutende Brüche spröder Schichten.

2. Verwerfungen, das sind steil stehende, meist annähernd senkrechte Bruchflächen mit relativer Vertikalverstellung beider Seiten. Sie verlaufen zum grössten Teil N—S oder NE—SW, sie gehören alle dem Tafeljura an und endigen fast ausnahmslos an der nördlichen Randkette des Kettenjura. Sie sind älter als mittlere und obere Molasse.

3. Faltenverwerfungen, Überschiebungen. Sie sind häufig im Kettenjura, besonders am Nordrand. Die Bruchflächen sind horizontal oder schief, nicht senkrecht und laufen in der Längsrichtung der Ketten. Sie sind alle hervorgegangen aus der Übertreibung von Falten unter Reduktion und Zerreissen des Faltenmittelschenkels. Stets ist der in den Schichten ältere Gewölbekern über den jüngeren Muldenkern hinaufgeschoben. Sie häufen sich zur Schuppenstruktur in der Brandungskette. Auch die sarmatischen Schichten sind überschoben. Die Faltenüberschiebungen sind wie die ganze Faltung des Jura jünger als Molasse.

4. Querbrüche, horizontale Transversalverschiebungen. Es gibt deren nur etwa zehn. Die Bruchflächen sind steil, die Rutschstreifen und die Verschiebungen an den Brüchen sind annähernd horizontal. Sie bilden mit den Ketten Winkel von bis 70° im Westen, abnehmend auf 35° im Osten. Der grösste Bruch ist in der Mitte des ganzen Jura, die anderen auffallend regelmässig beiderseits angeordnet. Bei allen Querbrüchen ist die Ostseite über die Westseite nördlich vorgeschoben. Sie sind aus einer streckenden Spannung bei der weiteren bogenförmigen Ausbiegung der Ketten hervorgegangen und gehören erst der letzten Phase der Faltung an.

Der Jura zeigt in allen Erscheinungen: Krümmung der Ketten, Abstufung der Höhen, Richtung der Überschiebungen, Transversalverschiebungen etc., die gleiche harmonische Einseitigkeit in der Erdrindenbewegung, die ihn geschaffen hat, wie die Alpen, von denen er ein kleines, über hundertmal schwächeres Seitenzweiglein ist. (Autoreferat.)

In der Diskussion, die von Herrn Prof. Schardt und dem Vortragenden benutzt wird, teilt ersterer noch einige Ergänzungen mit über Rutschzonen, über Scheitelbrüche, über Bornands ausgedehnte Aufnahmen im französischen Jura und besonders darüber, dass er sich die Bildung des Jura infolge eines direkten Stosses von den Alpen, durch das Anprallen der Voralpendecke hervorgebracht, denke.

Protokoll der Sitzung vom 22. November 1915,
auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend: 135 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an den Autoreferenten und den Sekretär.

2. Zwei unserer Mitglieder sind mit dem Nobelpreis beehrt worden, mit dem physikalischen Herr Prof. Max v. Laue, mit dem chemischen Herr Prof. Dr. Richard Willstätter. Wir gratulieren den Herren aufs herzlichste und freuen uns der Ehre, von der ein Widerschein auch auf unsere Gesellschaft fällt. Es sind den Herren Gratulationsschreiben gesandt worden.

3. Als neue Mitglieder werden aufgenommen:

Herr Dr. Heinrich Greinacher, Privatdozent für Physik an der Universität, Freiestrasse 29, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Prof. Wehrli,

Herr Dr. Oskar Guyer, Prof. an der kantonalen Handelsschule, Pestalozzistrasse 33, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Dr. Rübel,

Herr Conrad Escher-Schindler, Seilergraben 1, empfohlen durch Herrn Dr. Escher-Kündig.

4. Vortrag des Herrn Dr. Fritz Sarasin:

Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Delémont und Basel. Mit Lichtbildern.

Die vorherrschende geologische Formation des Birstales ist der an Höhlenbildungen überaus reiche Korallenkalk des weissen Jura. Sieben Höhlen und Halbhöhlen sind bis jetzt als in praehistorischer Zeit bewohnt nachgewiesen worden: Eine Höhle am Schlossfelsen von Birseck, nahe dabei ein Abri am Hohlen Felsen, ein weiterer bei Schloss Angenstein, eine Höhle im Kaltbrunnental, eine am Schlossfelsen von Thierstein, die Grotte von Liesberg und eine am Felsen von Courroux.

Die Höhle von Birseck hat der Vortragende im Oktober-November 1910 und Juni-Juli 1914 ausgehoben. Pläne und Profile erläuterten die Darstellung der Ausgrabung. Der Hauptinhalt der Höhle gehört der Magdalénienzeit an, charakterisiert durch eine Kälte liebende Tierwelt, Renntier, Eisfuchs, nordische Nagetiere, Schneehuhn, weiter Wildpferd und Hirsch. Darüber folgt ohne scharfe Grenze eine sehr viel dünnere Zone mit den Geräten und der Fauna des Azilien, zu oberst, nur stellenweise erhalten, da der Höhlenboden bei Anlage gärtnerischer Arbeiten im 18. Jahrhundert ausgeebnet worden ist, eine frühneolithische Schicht mit rohen Topfscherben. In dieser letzteren Schicht

fand sich ein menschliches Skelett in typischer Hockerstellung und von einer Steinsetzung umgeben. Seine anthropologische Untersuchung ergab eine Reihe von primitiven Merkmalen.

Es wurden nun in Projektionsbildern die wichtigsten Funde vorgeführt, mit dem Magdalénien beginnend: Lanzenspitzen aus Renntierhorn, Pfriemen, Ahlen, Spatel und Nadeln aus Knochen, dann die spärlichen Schmuckgegenstände: einige zugeschnittene Knochenplättchen, einige durchbohrte mediterrane Konchylien und ein Paar Perlen aus Braunkohle oder Talggestein. Die Armseligkeit des Körperschmucks und das Fehlen künstlerischer Arbeiten wurden als Zeichen dürftiger Existenzbedingungen gedeutet. Reichlich waren Versteinerungen vertreten, nach Analogie mit lebenden Naturvölkern vermutlich Zaubersteine. Weitere grobe Kalkstücke, roh zu Wurfkeulen zugehauen und Stifte aus Ocker. Es folgten die Geräte aus Silex, darunter etwa 600 zweischneidige Lamellenmesser, meist von kleineren Dimensionen, dann solche mit einem stumpf gemachten Rücken, Steinnadeln, gebogene Pfriemen, gerade Pfriemen, gestielte Lamellen, einige geometrische Formen, Bohrer, zahlreiche Spitzen und Stichel, meist Mittelstichel, endlich die Schaber. Vielfach wurde versucht, den Gebrauch der Geräte durch ethnographische Parallelen zu erläutern. Als Ganzes wurde das Magdalénien der Birseckerhöhle als eine der zweiten Hälfte dieser Periode angehörige Kultur aufgefasst.

Das darüber liegende Azilien ist namentlich durch die zahlreich darin vorhandenen bemalten Kiesel (galets coloriés), mit rotem Ocker in Form von Bändern und flachen bemalten Geschiebesteinen, charakterisiert und durch eine Degeneration der Steintechnik, die frühneolithische Schicht durch rohe Topfscherben.

Der nahe bei der Birseckerhöhle gelegene Abri am Hohlen Felsen (ausgegraben von P. und F. S.) enthielt keine älteren Spuren als sehr spärliche des Azilien, ebenso der Abri beim Schloss Angenstein (ausgegraben durch Dr. F. Speiser); wohl aber lieferte die 1883 von Dr. Thiessing entdeckte Höhle im Kaltbrunnental eine der Höhle Birseck entsprechende Magdalénien-Kultur. Das wertvollste Fundstück von dort ist eine mit zwei Reihen von Widerhaken bewehrte Harpune aus Renntierhorn im Museum Bern. Die Höhle am Schlossfelsen von Tierstein ist 1890 durch einen Bauern aufs rohste ausgeräumt worden; die wenigen erhalten gebliebenen Objekte zeigen dasselbe Magdalénien wie Birseck und Kaltbrunnen. Die sehr reiche Grotte von Liesberg wurde 1874 beim Bau der Jurabahn entleert, um daraus eine Werkstätte zu machen. Die Rettung eines Teiles des wertvollen Inhalts verdanken wir Herrn Gressly. Die Funde liegen in Basel, Bern, Biel und Solothurn. Die Hauptmasse gehört sicher gleichfalls dem Magdalénien an, aber darüber scheint eine dünne Azilien- und neolithische Schicht sich befunden zu haben; auch die Tierwelt zeigt diese Mischung an. Aus der Höhle von Courroux endlich sind bis jetzt nur wenige Silexmesser bekannt.

Anschliessend an die Höhlenfunde wurde kurz noch einiger steinzeitlicher Freilandstationen gedacht, Courroux, Bellerive und Gundoldingen, offenbar Stellen früherer Dörfer oder Hütten. Sie gehören, wie die vorgeführten Fundstücke erwiesen, alle der jüngeren Steinzeit an. Endlich wurden noch die Einzelfunde erwähnt, vornehmlich zahlreiche geschliffene Steinbeile, einige Steinmeissel und ein durchbohrter Keulenstein.

Eine kurze Übersicht über die Besiedelungsgeschichte des Birstales schloss den Vortrag. (Autoreferat.)

Der klare, aufschlussreiche Vortrag wird bestens verdankt. Die Diskussion wird von Herrn Prof. Heim benutzt, der betont, dass der grosse Hiatus zwischen Paläolithicum und Neolithicum, der an den meisten Orten durch eine Travertinschicht ohne Fundstücke charakterisiert ist, hier endlich einmal ausgefüllt ist durch das Azilien und seine Funde.

Protokoll der ausserordentlichen Hauptversammlung vom 6. Dezember 1915 auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend: 38 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an den Autoreferenten und den Sekretär.

2. Als neue Mitglieder werden aufgenommen:

Herr Immanuel Friedländer, Geologe, Dolderstrasse 90, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Prof. Rikli.

„ Paul J. Haffter, Baur au Lac, Zürich 1, empfohlen durch Herrn Prof. Rikli.

„ Dr. med. André Mark-Bechtold, Bahnhofstrasse 55, Zürich 1, empfohlen durch Herrn Prof. Rikli.

„ Ernst Wetter, diplomierter Fachlehrer der Naturwissenschaften, Merkurstrasse 54, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Prof. Schröter.

„ Wassily Bobilioff, cand. phil. Bot., Kurvenstrasse 8, Zürich 6, empfohlen durch Herrn Prof. Rikli.

3. Am 14. November 1915 ist unser Mitglied Herr Stadtrat Dr. med. Erismann gestorben. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

4. Von den Herren Prof. Dr. R. Willstätter und Prof. Max v. Laue, denen wir zum Nobelpreis gratuliert haben, sind Dankschreiben eingegangen.

5. Totalrevision der Statuten. Unsere bisherigen Statuten, die aus dem Jahre 1892 datiert sind, bedürfen einer Revision. Der Vorsitzende gibt eine allgemeine Orientierung über die nötigen und vorgeschlagenen Aufhebungen, Änderungen und Neueinfügungen. Infolge des Übergangs unserer Bibliothek an die Zentralbibliothek werden das Amt des Bibliothekars, sowie die engere und die weitere Bibliothekskommission aufgehoben, dagegen unser Vertreter in der Kommission der Zentralbibliothek in den Vorstand versetzt. Bei diesem Anlass sprach auch an dieser Stelle der Vorsitzende unserem langjährigen Bibliothekar den besten Dank der Gesellschaft aus. Der Redaktor wird in den Vorstand versetzt, da er wissen muss, was an Vorträgen gehalten wird und wie die Finanzen stehen und anderseits der Vorstand stets wissen sollte, was in der Vierteljahrsschrift geht. Dagegen wird die Druckschriften-Kommission aufgehoben. Die Rechnungsführung wird moderner eingerichtet. Die teils bestehenden, teils neu beginnenden Verhältnisse zur Zentralbibliothek und zur Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft werden deutlich gefasst.

Es setzt sodann eine paragraphenweise Beratung der neuen Statuten ein, an der sich die Herren Dr. jur. Bircher, Dr. Brockmann-Jerosch, I. Friedländer, Prof. Heim, Prof. Hescheler, Dr. Piccard, Prof. Rikli, Dr. Rübel und Prof. Schröter beteiligen. An materiellen Änderungen beliebt eine weitere Fassung des § 1, damit daraus ersichtlich ist, dass auch der Kauf von Naturdenkmälern, der Schutz von Naturdenkmälern und dergleichen dem Gesellschaftszweck ent-

spricht; ferner soll noch einmal geprüft werden, ob nicht auch das Neujahrsblatt den Mitgliedern unentgeltlich zugestellt werden könnte. Diese Frage, sowie eine Reihe redaktioneller Änderungen werden an den Vorstand und eine von diesem zu bestimmende Redaktionskommission gewiesen. Nachdem jeder einzelne Paragraph durchberaten und angenommen worden ist, wird der ganze Entwurf genehmigt, inklusive der noch durch den Vorstand in obigem Sinne vorzunehmenden Änderungen.

6. Antrag des Vorstandes, die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft einzuladen, ihre Jahresversammlung von 1918 in Zürich abzuhalten. In der Sitzung vom 15. Januar 1912 wurde beschlossen, die S. N. G. auf 1917 einzuladen. Da aber die Bauten der Eidg. Techn. Hochschule bis dann nicht fertig sein werden, wird der Antrag auf Verschiebung auf 1918 gestellt. Herr Prof. Bosshard, Rektor der E. T. H., teilt mit, dass nach seiner Rücksprache mit dem Architekten der letzte Teil der Bauten, d. h. der Umbau des alten Gebäudeteiles auf den Sommer 1919 fertig werde. Es wird beschlossen, die S. N. G. einzuladen; die Wahl zwischen den Jahren 1917—1920 wird dem Vorstand anheimgestellt. Da die letzte Versammlung in Zürich 1896 stattfand und für die grossen Städte sonst ein Intervall von 12—15 Jahren üblich ist, sollte die Einladung nicht zu weit hinausgeschoben werden.

7. Vortrag des Herrn Prof. Dr. M. Rikli:

Zur Kenntnis der Flora der Insel Kreta. Mit Lichtbildern.

Kreta ist mit einem Areal von 8620 km² die fünftgrösste Mittelmeerinsel und nur wenig kleiner als Korsika (8862 km²). Sie bildet den südlichen Abschluss der Aegaeïs, einer aus seichter See auftauchenden Inselwelt, die zwischen dem südlichen Teil der Balkanhalbinsel und Kleinasien eingeschaltet ist. Noch im mittleren Tertiär fand sich an ihrer Stelle eine grosse, zusammenhängende Landmasse, die jedoch im Neogen durch zahlreiche Einbrüche in Inselschwärme zergliedert worden ist. Der einstige Zusammenhang des Peloponnes mit dem Taurussystem des südlichen Kleinasiens ist noch jetzt erkennbar in dem gewaltigen Inselbogen, der sich von der Südspitze Griechenlands nach Carien hinzieht und dem von grösseren Inseln Kreta, Karpathos und Rhodos angehören. Aber nicht nur tektonisch und geologisch, sondern auch pflanzen- und tiergeographisch lässt sich dieser Zusammenhang nachweisen.

Zahlreiche Dokumente bezeugen das jugendliche Alter der ägäischen Inselwelt. Von mehreren kleinen Eilanden kennt man mächtige jungtertiäre Ablagerungen grosser Süsswasserseen, deren Bildung grössere Landmassen zur Voraussetzung haben. Es sei ferner auf das Vorkommen fossiler Reste, grosser tertiärer Säugetiertypen (kleineres Flusspferd, Urochse, Bison u. s. w.) hingewiesen, die einerseits nur über Land einwandern konnten, anderseits grössere Weidegründe, wie sie auf kleinen Inseln nicht vorhanden sind, voraussetzen.

Die langgestreckte Insel (260 km) wird von keinem einheitlichen Kettengebirge durchzogen. Durch Einbrüche ist nicht nur Kreta selbst entstanden, sie waren auch massgebend für den ganzen Gebirgsbau der Insel. Es lassen sich 4 Gebirgszentren unterscheiden, getrennt durch verhältnismässig schmale (11—53 km) Landrücken mit niederen Passübergängen, deren Meereshöhen zwischen 130 und 450 M. liegen. Die höchsten Erhebungen, die etwa Säntishöhe erreichen, sind Kalkberge der Kreideformation und des Eocän. Es sind grösstenteils kahle, dürre Karstlandschaften mit all ihren Phänomenen: Poljen Dolinen, Höhlenreichtum, unterirdischen Flussläufen. Zur Regenzeit wirkt die

Erosion mächtig, so dass das Gebirge voller Klüfte ist. So entstehen durch die Tätigkeit des Wassers tiefe Schluchten, nach Art der kanarischen Barrancos, hier „Farangi“ genannt. Eine herrliche, besonders an Endemismen reiche Felsflora bekleidet die hohen Felswände. Klimatisch gehört die Insel zum südmediterranen Winterregengebiet.

Vergleicht man die Flora Kretas mit derjenigen der umgebenden Länder, so fällt vor allem das starke Zurücktreten des westmediterranen Elementes auf. Dagegen weist eine auffallend grosse Zahl von Charakterpflanzen der Niederung und des Gebirges auf den Osten hin, sei es, dass diese Gewächse auf Kreta ihre westlichsten Vorposten erreichen, sei es, dass deren Massenzentrum im Orient liegt oder endlich, dass wenigstens deren nächste Verwandte in der Flora Vorderasiens zu suchen sind. Dies gilt ganz besonders für die zahlreichen kretischen Endemismen. Nördliche Einstrahlungen sind spärlich. Hieher z. B. Saxifraga chrysosplenifolia Boiss.; nächst verwandt mit der borealen S. rotundifolia, gehört sie hauptsächlich dem südlichen Balkan an. In den Bergen Kretas erreicht sie ihre Südgrenze.

Es ergibt sich, dass die Flora Kretas der ostmediterranen Florenprovinz zuzuzählen und dass die Insel eine alte, wichtige Wanderstrasse gewesen ist, über die östliche Arten nach dem südlichen Balkan, vereinzelt auch nach Süditalien und Sizilien gelangt sind.

An Hand einer Serie von Lichtbildern werden die tonangebendsten und bezeichnendsten pflanzlichen Formationen Kretas kurz erörtert, nämlich:

1. Die Felstriften, vorwiegend aus vergänglichen Therophyten, Zwiebelpflanzen, Knollengewächsen, farbenprächtigen Orchideen bestehend.

2. Die Phrygana behauptet in der Wildflora die unbestrittene Vorherrschaft. Nach ihrem Gesamtcharakter entspricht sie der westmediterranen Garigue. Hauptcharaktere sind: Vorherrschen von Kugelpolster, grosse Zahl dorniger Gewächse, viele aromatische Arten. Die tonangebenden Leitarten sind Kugelbuschpflanzen, welche den verschiedensten systematischen Gruppen angehören, die sich aber, wenn nicht in Blüte, ausserordentlich gleichen.

3. Auenwälder im Mündungsgebiet der Torrenten von sehr reichen Zusammensetzung und für mediterrane Verhältnisse grosser Üppigkeit. Stattliche Platanen, völlig wild, bilden das Ober-, Myrten, Oleander, Styraxbäume und Weiden das Unterholz.

4. Barrancoflora. Folgt man den Wildbächen ins Gebirge, so gelangt man meistens in enge Felsschluchten. Die originellsten Pflanzen der Inselflora, die Grosszahl ihrer Endemismen gehört der Barrancoflora an. Die Barrancos beherbergen eine fast unerschöpfliche, geradezu erdrückende Formenfülle. Im Gegensatz zur monotonen Phrygana hat fast jede Schlucht ihre Spezialitäten.

5. Die Gebirgswälder. Auf der Nordseite sind es lichte Wälder immergrüner Eichen, auf der Südseite der Sphakioten Zypressenwälder. Sie tragen ausgesprochenen Pioniercharakter, erreichen aber z. T. recht stattliche Dimensionen. Der Nachwuchs ist trotz den ungünstigen Verhältnissen ziemlich reichlich. Bei einiger Schonung der Bestände und Regelung des Weidganges wäre eine erneute, natürliche, reichlichere Bestockung der Gebirge Kretas mit zusammenhängenden Zypressenwäldern durchaus im Bereich der Möglichkeit.

Siehe **M. Rikli**: „Kreta und Sizilien“, in **G. Karsten** und **H. Schenck**, Vegetationsbilder, 13. Reihe, Heft 1/2 (1915). (Autoreferat.)

Der interessante Vortrag mit den prachtvollen Bildern wird vom Sekretär bestens verdankt.

Protokoll der Sitzung vom 20. Dezember 1915,

abends 8 Uhr, auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 78 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an den Autoreferenten und den Sekretär.

2. Als neues Mitglied wird aufgenommen:
Herr Max Herb, Botaniker, Dolderburg, Zürich 7, empfohlen durch Herrn I. Friedländer.

3. Vortrag des Herrn Privatdozenten Dr. Arthur Tröndle:

Die Wirkung der Schwerkraft auf die Pflanze.

Die Wirkung der Schwerkraft wird an Hand einiger Beispiele erläutert.

Die Blütenknospen des Mohns sind nickend, was nicht durch eine einfache Gewichtswirkung der Knospe, durch eine passive Krümmung des Stengels zustande kommt, sondern hervorgerufen wird durch eine besondere Art der Einwirkung der Schwerkraft, durch eine Reizwirkung.

Als weitere Reizwirkungen einfacher Art sind bekannt die Abwärtskrümmung horizontal gelegter Hauptwurzeln und die Aufwärtskrümmung horizontal gelegter Hauptsprosse.

Alle diese geotropischen Krümmungen sind aktive Leistungen der Pflanze selbst. Sie kommen dadurch zustande, dass bei der Wurzel die obere, beim Spross die untere Flanke stärker wächst als die entgegengesetzte Seite.

Solche Krümmungen sind eine morphologische Veränderung einfachster Art. Die Schwerkraft bewirkt aber auch viel kompliziertere morphologische Veränderungen. Bei gewissen Hutpilzen, die an Baumstämmen wachsen, wird das sporenbildende Gewebe, das Hymenium, infolge des Einflusses der Schwerkraft immer an der erdwärts gekehrten Seite angelegt. An Weidenzweigen, die unter geeigneten Bedingungen horizontal aufgehängt werden, treiben die Knospen der Oberseite aus, die der Unterseite nicht, hingegen entstehen an der Unterseite zahlreiche Adventivwurzeln. Der Einfluss der Schwerkraft hemmt bei Ceratozamia mexicana die Ausbildung des einen Keimblattes.

Auch in diesen Fällen handelt es sich um verschiedenes Wachstum entgegengesetzter Seiten, aber es treten hier, gegenüber den einfachen Krümmungen, die qualitativen Unterschiede auf Kosten der quantitativen weitaus in den Vordergrund.

Die einzelnen Teile einer Pflanze beeinflussen sich gegenseitig. Hemmt man das Wachstum der Hauptwurzel, so krümmen sich einige der untersten Seitenwurzeln, die sonst etwas schief nach abwärts wachsen, senkrecht nach abwärts, als Ersatz für die Hauptwurzel.

Die besprochenen Veränderungen werden durch die Schwerkraft nur ausgelöst. Die Schwerkraft schafft in der Pflanze nur die Bedingungen, unter denen die Pflanze eine ganz bestimmte Arbeitsleistung, sei es eine Krümmung oder eine kompliziertere morphologische Veränderung, ausführen kann.

Diese Reizwirkung ist ein komplexer Vorgang, der vorläufig in drei Teile zerlegbar ist:

1. die Reizaufnahme,
2. die Zwischenprozesse.
3. die äusserlich sichtbare Reaktion.

Um eine Reaktion zu bekommen, muss man zum mindesten während einer bestimmten minimalen Zeit, der Präsentationszeit, reizen. Die Grösse der Präsentationszeit richtet sich nach der Grösse der Kraft, mit der gereizt wird. Um das nachzuweisen, ersetzt man die Schwerkraft durch die Zentrifugalkraft, deren Intensität leicht variiert werden kann. Die Reizwirkung beider Kräfte ist identisch, wie bereits 1809 Knight nachwies.

Pekelharing (Utrecht) fand 1909, dass die Präsentationszeit der Intensität der Kraft umgekehrt proportional geht, d. h. dass das Produkt aus beiden eine konstante Grösse ist. Es muss also der Wurzel oder dem Spross, damit eine geotropische Krümmung eintritt, einseitig eine bestimmte minimale Energiemenge zugeführt werden (Reizmengengesetz). Das gilt auch, wenn man Wurzeln oder Sprosse der Schwerkraft unter verschiedenen Ablenkungswinkeln von der Vertikalen aussetzt, nur muss man die Schwerkraft in dem Fall in zwei Komponenten zerlegen, eine in die Längsrichtung des Organs fallend und die andere senkrecht dazu, welch letztere allein für die Reizung in Betracht kommt.

Nach Zuführung der Reizmenge verstreicht eine konstante Zeit bis zum Beginn der Reaktion. Die Reaktionszeit besteht deshalb aus zwei Teilen, der konstanten K und der Präsentationszeit. Die Abhängigkeit der Reaktionszeit von der Intensität der Zentrifugalkraft lässt sich, wie der Vortragende gefunden hat, ebenfalls durch eine einfache Formel ausdrücken.

Durch die Schwerkraft oder die Zentrifugalkraft muss in der Zelle irgend etwas in Bewegung gesetzt werden, das auf das sensible Plasma drückt. Nach der Auffassung von Haberlandt sind es leichtbewegliche Stärkekörner, die in gewissen Geweben der Wurzel und der Sprosse vorkommen. Die sogenannte Statolithentheorie ist aber bis jetzt nicht endgültig bewiesen, da noch kein Mittel bekannt ist, um die betreffenden Stärkekörner aus den Zellen zu entfernen, ohne das lebende Plasma dadurch zu schädigen.

Die Fähigkeit, auf die Schwerkraft zu reagieren, ist eine höchst nützliche Eigenschaft der Pflanze. Sie bewirkt es, dass beim Auskeimen der ausgestreuten Samen die Hauptwurzel und der Hauptspross sofort in die Lage kommen, die für ihre Funktion am besten ist, die Hauptwurzel als Absorptions- und Festigungsorgan hinab in die Erde, der Spross als Tragorgan der Assimilationsorgane hinauf in die Luft. (Autoreferat.)

Es setzt eine lebhafte Diskussion ein, in welcher der Vortragende eine Reihe Fragen beantwortet. Es handelt sich meist um die Grenze zu den nicht direkt beweisbaren vitalen Vorgängen. Unter anderm wird konstatiert, dass man eine Pflanzenseele annehmen kann, es bleibt aber hypothetisch. Die Wirkung von der Statolithenstärke entsprechenden Körnchen bei kleinen Krebsen ist bewiesen, bei den Pflanzen liess sie sich bisher nicht beweisen, da es nicht gelungen ist, die Statolithen zu entfernen, ohne die Zelle zu verwunden. Um es auf magnetischem Wege erreichen zu können, wäre ein Riesenmagnet von hypothetischer Grösse notwendig. Die Diskussion wird von den Herren Dr. Th. Frick, Dr. A. Piccard, Prof. Dr. Heim, Ungenannt, Prof. Dr. Rüst. H. Gams, Prof. Dr. Schröter und dem Vortragenden benutzt. Der Vorsitzende freut sich über das lebhafte Echo, das der Vortrag hervorgerufen und dankt dem Vortragenden aufs beste.

Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Bibliothekbericht von 1915.

Der Bibliothek sind vom 15. Dezember 1914 bis zum 18. Dezember 1915 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn G. Claraz, Lugano:

Revue scientifique, Paris, 5e série, 1914, 1er sémestre, No. 24—26; 2e sémestre, No. 1—9.

Schweizer. Archiv für Volkskunde, Jahrgg. XVIII, Heft 2.

Von der Verlagsbuchhandlung Engelmann, Leipzig:

(für den † Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Alb. v. Kœlliker, Würzburg)

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. CXI, Nr. 4; CXII, Nr. 1—4; CXIII, Nr. 1—4; CXIV, Nr. 1—4.

Von der Redaktion der Schweizer. Fischerei-Zeitung, Zürich:

Schweizer. Fischereizeitung 1914, Bd. XXII, No. 10—12; 1915, Bd. XXIII, No. 1—11.

Von Herrn Prof. Dr. Ferd. Rudio, Zürich 7:

Notizen zur schweizer. Kulturgeschichte. Von Ferd. Rudio und Carl Schröter. No. 38—39. SA. Zürich, 1914.

3:616—617. Von Ferd. Rudio. St. Leipzig, 1915.

Ferner namens der Kommission für Herausgabe der Werke L. Eulers (Schweiz. Naturforsch. Gesellschaft):

Leonhardi Euleri opera omnia, sub auspiciis Societatis scientarum natur. helveticae. Serie I, vol. XIII, XVII.

Von Herrn Dr. Fritz Sarasin,
Präsident der Freiwilligen Eulergesellschaft in Basel:

Geschichte des Euler-Unternehmens. Von Fritz Sarasin. SA. Basel, 1915.

Vom Kurverein Davos in Davos:

Davoser Wetterkarte vom Oktober—Dezember 1914; Januar—Oktober 1915.

Von Herrn Dr. Erwin Ott, Privatdozent, Zürich 6:

Über die Entstehung des Erdöls. Von Erwin Ott. SA. Zürich, 1915.

Von Herrn Prof. Dr. H. Suter in Küsnacht (Zürich):

Die astronomischen Tafeln des Muhammed ibn Mūsā al-Khwārizmī in der Bearbeitung des Maslama ibn Ahmed al-Madjriti und der latein. Übersetzung des Athelhard von Bath auf Grund der Vorarbeiten von A. Bjornbo † und R. Besthorn in Kopenhagen, hgg. u. kommentiert von H. Suter. SA. Kobenhavn, 1914.

Von Herrn H. Keller-Nägeli, Zürich 6:

Die Zürcher. Kleintierzählung 1912, veranstaltet vom Züricher Kantonalverband für Ornithologie, Geflügel- und Kaninchenzucht. Aarau, 1914.

Von Herrn Prof. A. Wolfer, Sternwarte, Zürich 6:

Procès-verbal, Commission géodésique suisse, 61e séance, 1915. Neuchâtel, 1915.
Astronomische Mitteilungen, No. 105. Zürich, 1915.
Tafeln der Sonnenfleckenhäufigkeit für die Tätigkeitsperiode 1901—1914. SA. Braunschweig, 1915.
Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, hgg. von der Schweizer. geodät. Kommission (Internationale Erdmessung). Bd. XIV. Zürich, 1915.

Von Herrn Dr. Friedrich Morton, Universität, Wien:

Die Bedeutung der Ameisen für die Verbreitung der Pflanzensamen. SA. Wien, 1912.
Braun, Josias: Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontinischen Alpen. Ein Bild des Pflanzenlebens an seinen äussersten Grenzen. SA. Klagenfurt, 1913.
Beiträge zur Kenntnis der Flora von Norddalmatien. SA. Wien, 1914.
Beiträge zur Kenntnis der Pteridophytengattung Phyllitis. Mit 2 Verbreitungskarten und 5 Tafeln. SA. Wien, 1914.
Curzola und der Monte Vipera auf Sabbioncello. Mit 6 Originalaufnahmen des Verfassers. Ausschnitt. Wien, 1914.
Die biologischen Verhältnisse der Vegetation einiger Höhlen im Quarnerogebiete. SA. Wien, 1914. Alle von Friedrich Morton.

Von Herrn cand. phil. W. Knopfli, Zürich 4:

Einheimische Vogelgesellschaften. Von W. Knopfli. SA. Basel, 1915.

Von der Schweizer. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil:

Bericht der Schweizer. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil 1911 und 1912. SA. Bern, 1915.

Vom Zoologischen Institut der Universität Zürich:

Agricultural Gazette of New South Wales, vol. XXV, 1914.

Von Herrn Dr. B. Beck, Rektor des Freien Gymnasiums in Zürich:

Zeugen der Eiszeit. Glazialaufschlüsse in Zürich aus den Jahren 1905—1914 mit Erläuterungen über die Eiszeit und ihre Folgen. Von Bernhard Beck. Mit 28 Tafeln. Zürich, 1915.
Glazialaufschlüsse in Zürich aus den Jahren 1905—1914. Dissertation von Bernhard Beck. Zürich, 1914.

Von Herrn Ingenieur F. Rutgers in Oerlikon:

Beitrag zur Weiterentwicklung der Algebra. Von Wolter Rutgers. Als Ms. hgg. Zürich, 1914.
Bericht der Gletscher-Kommission der Physikal. Gesellschaft Zürich. Von F. Rutgers. SA. o O. 1915.

Von Herrn Dr. C. Keller-Escher, Zürich 2:

72 Bände und Broschüren mit Literatur zur Diatomaceenkunde.

Von Herrn Prof. Dr. Otto Schlaginhaufen in Zürich:

Über einige Merkmale eines neolithischen Pfahlbauerunterkiefers. Von Otto Schlaginhaufen. SA. Jena, 1915.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Neuenburg:

O. Fuhrmann et Eug. Mayor: Voyage d'exploration scientifique en Colombie. (Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel, tome V.) Neuchâtel, 1914.

Von Herrn Dr. Paul Choffat, Lissabon:

Publications géologiques de Paul Choffat 1874—1910. SA. Lisbonne, 1910; Rapports de géologie économique, par P. Choffat, No. 3: Les recherches d'hydrocarbures dans l'Estramadure portugaise (Resumé). 2 planches. Nr. 4. Les mines de grénats du Suimo. 1 planche. Extrait. Coimbra, 1914. — O serviço geológico de Portugal em 1914. Par Paul Choffat. Lisboa, 1914. Bibliographie géologique du Portugal et de ses colonies. 11. Série, 1913. Par Paul Choffat et E. Fleury. Extrait. Lisbonne, 1914.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Basel. Naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. XXV; XXVI.

Bern. Schweizer. naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen 1914, Teil I—II; Geologische Kommission: Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, neue Folge, Lfg. 30, fasc. 1; 44; 45; Karte der Schweiz 1:500000; Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Lfg. 5; Beilage: Aug. Aeppli: Geschichte der Geolog. Kommission der Schweiz. Naturf. Gesellschaft. Zürich, 1915.

Bern. Naturforschende Gesellschaft Bern, Mitteilungen 1914.

Bern (Zürich). Schweizer. botanische Gesellschaft, Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. V, Heft 1.

Chur. Naturforsch. Gesellschaft Graubündens, Jahresbericht, n. F., Bd. LV, 1913/14.

Frauenfeld. Thurgauische naturforsch. Gesellschaft, Mitteilungen, Heft XXI.

Fribourg. Société fribourgeoise des sciences natur., Comptes-rendus 1913—14; Mémoires: Mathématique, physique, vol. III; Géologie et géographie, vol. IV, No. 4; Zoologie, vol. I, No. 3; Bulletin, vol. XXI—XXII.

Genève. Société de physique et d'histoire naturelle, Compte-rendu des séances, vol. XXXI, 1914.

Genève. Institut national Genevois, Bulletin, t. XLI.

Lausanne. Société vaudoise des sciences naturelles, Bulletin, 5e série, vol. L, No. 184—186.

Lugano. Società ticinese di scienze naturali, Bollettino, anno IX—X, 1913/14.

Neuchâtel. Société neuchâteloise de Géographie, Bulletin, t. XXIII, 1914; XXIV, 1915.

Neuchâtel. Commission géodésique suisse, Procès-verbal Nr. 60, 1914; 61, 1915.

Schaffhausen. Schweizer. entomolog. Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. XII, No. 5—6.

Solothurn. Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen, Heft 5 (= Bericht XVII), 1911—14.

Winterthur. Naturwissensch. Gesellschaft, Mitteilungen, Heft X, 1913/14.

Zürich. Schweizer. Ingenieur- und Architektenverein, Schweizer. Bauzeitung 1914, Bd. LXIV, No. 19—26; 1915, Bd. LXV, No. 1—26; LXVI, No. 1—25.

Zürich. Zuwachsverzeichnis der Bibliotheken in Zürich, Jahrgang XVIII, 1914, No. 1—4; XIX, 1915, No. 1—2.
Zürich. Stadtbibliothek, Jahresbericht 1914.
Zürich. Schweizer. meteorologische Zentralanstalt, Annalen 1913.
Zürich. Physikalische Gesellschaft, Mitteilungen 1915, No. 17.
Zürich. Museumsgesellschaft, Jahresbericht 81, 1914, und Beilage: Katalog der Bibliothek, 9. Auflage, 1912, 2. Fortsetzung. Zürich, 1915.
Zürich. Schweizer. Landesmuseum, Jahresbericht XXIII, 1914.

b) Deutschland.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft, Berichte, Jahrgg. XLVII, No. 15—19.
Berlin. Gesellschaft naturforschender Freunde, Sitzungsberichte 1914, No. 8—10; 1915, No. 1—6; Archiv für Biontologie, Bd. III, Heft 3—4.
Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft, Zeitschrift: A. Abhandlungen 1914, No. 3—4; 1915, No. 1—2; B. Monatsberichte 1914, No. 6—12; 1915, No. 1—7.
Berlin. Kgl. preuss. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1914, No. 35—41; 1915, No. 1—40.
Berlin. Botan. Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen, Jahrgg. LVI, 1914.
Berlin. Kgl. preuss. meteorolog. Institut, Veröffentlichungen: Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen 2. u. 3. Ordnung im J. 1912; Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen 1913; Bericht über die Tätigkeit 1914; Abhandlungen, Bd. IV, No. 12; V, No. 2; Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen 1911/12.
Berlin. Preuss. Landesanstalt für Gewässerkunde, Jahrbuch: Abflussjahr 1911, allgemeiner Teil und Heft 1—6; Besondere Mitteilungen, Bd. II, Heft 5.
Bremen. Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1914.
Bremerhaven-Geestemünde, Verein für Naturkunde an der Unterweser, Separate Abhandlungen, Heft IV.
Danzig. Naturforschende Gesellschaft, Schriften, neue Folge, Bd. XIII, Heft 3—4 und Beilage.
Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis“, Sitzungsberichte und Abhandlungen 1914, Januar-Dezember; 1915, Januar-Juni.
Dresden. Verein für Erdkunde, Mitteilungen, Bd. II, No. 2—3, 10.
Dresden. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Jahresbericht 1913/14.
Elberfeld. Naturwissenschaftl. Verein, Jahresberichte, Bd. XIV, Heft 1—2.
Erlangen. Physikal.-medizin. Societät, Sitzungsberichte, Bd. XLV, 1913; XLVI, 1914.
Frankfurt a. M. Physikal. Verein, Jahresbericht 1912/13; 1913/14.
Freiburg i. B. Naturforsch. Gesellschaft, Bericht, Bd. XXI, No. 1.
Göttingen. Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften, Nachrichten, mathemat.-naturwissenschaftliche Klasse, 1914, Heft 1—4; 1915, Heft 1; Geschäftliche Mitteilungen 1914, Heft 1—2.
Göttingen. Kgl. Sternwarte, Astronom. Mitteilungen, Heft XVII—XVIII.
Greifswald. Geographische Gesellschaft, Jahresbericht, Bd. XV, 1914/15.
Halle. Kaiserl. Leopoldinisch-Carolin. deutsche Akademie der Naturforscher, Leopoldina, Heft L, No. 10—12; LI, No. 1—11.
Hamburg. Naturhistor. Museum, Mitteilungen, Jahrgg. XXXI, 1913.
Hamburg. Mathemat. Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. V, Heft 4.

Heidelberg. Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Abhandlungen No. 3; Sitzungsberichte, Abteilung A. Mathemat.-physikal. Wissenschaften, 1914, No. 1—29; Abt. B. Biologische Wissenschaften, 1914, No. 1—6.

Hirschberg i. Schl. Deutscher und österreichischer Riesengebirgs-Verein, Der Wanderer im Riesengebirge, No. 385—398.

Karlsruhe. Astrophysikal. Observatorium Königstuhl-Heidelberg, Publikationen, Bd. VII, No. 5.

Kiel. Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der biologischen Anstalt auf Helgoland, Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abteil. Helgoland, neue Folge, Bd. XI, Heft 1; Abt. Kiel, n. Folge, Bd. XVII.

Kiel. Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein, Schriften, Bd. XVI, Heft 1.

Leipzig. Kgl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, mathemat.-physikal. Klasse, Berichte über die Verhandlungen 1914, Heft 2.

Leipzig. Naturforschende Gesellschaft, Sitzungsberichte, Jahrgg. XL, 1913.

Leipzig. Gesellschaft für Erdkunde, Mitteilungen 1914.

Marburg. Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften, Schriften, Bd. XIII, Abt. 7; Sitzungsberichte 1914.

München. Bayer. botan. Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. III, No. 6—9.

München. Hydrotechnisches Bureau, Abteilung der obersten Baubehörde, Jahrbuch (zugleich Jahresbericht) 1913, Heft 2—4; 1914, Heft 1 und Beilage.

München. Ornithologische Gesellschaft in Bayern, Verhandlungen, Bd. II, Heft 2—3.

Münster. Westfäl. Provinzialverein für Wissenschaft und Kunst, Jahresbericht, Bd. XLII, 1913—1914.

Mulhouse. Société industrielle, Jahresbericht 1914, Teil I—II; Bulletin 1914, No. 5.

Nürnberg. Naturhistor. Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. XIX, p. 4; Jahresbericht 1914; Mitteilungen 1911, Bd. V, No. 1—2; 1912/13, Bd. VI—VII, No. 1—2.

Posen. Naturwissenschaftl. Verein der Provinz Posen (Deutsche Gesellschaft für Kunst und Wissenschaft), Zeitschrift der botan. Abteilung, Jahrgg. XXI, Heft 1—2.

Stettin. Entomologischer Verein, Entomologische Zeitung, Jahrgg. 75, Heft 1.

Stuttgart. Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahreshefte, Jahrgg. LXXI und Generalregister zu Jahrgg. XL—LXX, 1884—1914.

Thorn. Coppernicus-Verein für Wissenschaft und Kunst, Mitteilungen, Heft XXII.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher, Jahrgg. LXVII.

Würzburg. Physikal.-medizin. Gesellschaft, Sitzungsberichte 1914, No. 1—4.

c) Österreich.

Agram. Societas historico-naturalis croatica, Glasnik, Godina XXVI, No. 4; XXVII, No. 1—2.

Bielitz-Biala. Beskiden-Verein, Mitteilungen, Bd. XII, 1915, No. 1—6.

Graz. Naturwissenschaftl. Verein für Steiermark, Mitteilungen, Bd. L, Heft 1—2.

Innsbruck. Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg, Zeitschrift, 3. Folge, Heft LVIII.

Innsbruck. Naturwissenschaftl.-medizin. Verein, Berichte, Jahrgang XXXV, 1912—14.

Klagenfurt. Naturhistor. Landesmuseum von Kärnten, Carinthia II, Jahrg. XXIV.

Prag. K. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, Sitzungsberichte 1913, 1914; Jahresbericht 1913, 1914.

Prag. Deutscher naturwissenschaftl.-medizin. Verein für Böhmen „Lotos“, Lotos, Bd. LXII, No. 1—10.

Prag. Deutscher polytechnischer Verein in Böhmen, Technische Blätter, Jahrgang XLIV, Heft 4; XLVI, Heft 3; XLVII, Heft 1—2.

Rovereto. J. R. Accademia Roveretana degli Agiati, Atti, IV. seria, vol. IV.

Wien. K. K. geolog. Reichsanstalt, Abhandlungen, Bd. XXIII, Heft 1; Jahrbuch 1914, Bd. LXIV, No. 1—2; Verhandlungen 1914, No. 2—18; 1915, No. 1—5.

Wien. Österr. Touristen-Klub, Sektion für Naturkunde, Mitteilungen, Jahrgang XXVI, 1914.

Wien. K. K. Naturhistorisches Hofmuseum, Annalen, Bd. XXVIII, No. 1—4; XXIX, No. 1—2.

Wien. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-naturwissenschaftliche Klasse, Sitzungsberichte, Abt. I, Bd. CXXII, No. 8—10; CXXIII, No. 1—10; CXXIV, No. 1—4; IIa, Bd. CXXII, No. 9—10; CXXIII, No. 1—10; CXXIV, No. 1—4; IIb, Bd. CXXII, No. 9—10; CXXIII, No. 1—10; CXXIV, No. 1—4; III, Bd. CXXIII, No. 1—10; Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, n. Folge, No. 47—48.

Wien. Geologische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. VI, 1913, Heft 4; VII, 1914, Heft 1—4; VIII, 1915, Heft 1—2.

Wien. K. K. österreich. Gesellschaft für Meteorologie u. deutsche meteorolog. Gesellschaft, Meteorolog. Zeitschrift 1914, No. 9—12; 1915, No. 1—11.

Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, Schriften, Bd. LV, 1914/15.

d) Ungarn.

Budapest. Musei nationalis hungarici, Annales-historico-naturales, vol. XII, 1914, p. 2; XIII, 1915, p. 1.

Trencsén. Museums-Verein für das Comitat Trencsén, Bericht 1914.

e) Holland.

Amsterdam. K. Akademie van Wetenschappen, Proceedings, vol. XVII, p. 1—2; Jaarboek 1914; Verslag, deel XXIII, No. 1—2; Verhandelingen, 2. Sectie, deel XVIII, No. 3—5.

Amsterdam. Wiskundig Genootschap, Nieuw Archief, 2. Reeks, deel XI, No. 1; Wiskundige Opgaven met de Oplossingen, nieuwe Reeks, deel XI, No. 7.

Amsterdam. Société mathématique, Revue sémestrielle des publications mathématiques, tome XXII, p. 1—2; Oeuvres complètes de Thomas Jan Stieltjes, t. I. Groningen, 1914.

Haarlem. Musée Teyler, Archives, Série III, vol. II; Catalogue de la bibliothèque, t. IV, 1904—1912.

La Haye. Société hollandaise des sciences à Harlem, Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, série III A, t. III, No. 3—4; III B, t. II, No. 2.

Nijmegen. Nederlandsche botanische Vereeniging, Nederlandsch kruidkundig Archiev, 3. Serie, 1913, 1914. (Verslagen en Mededeelingen); Recueil des travaux botaniques, vol. XI, No. 1—4; XII, No. 1—3.

Utrecht. K. nederlandsch meteorolog. Instituut, Meteorolog. Jaarboek voor 1913, A. u. B.; Mededeelingen en Verhandelingen No. 18, 19; Ergebnisse aerolog. Beobachtungen No. 106, 108.

Utrecht. Nederlandsche Vereeniging voor Weer- en Sterrenkunde, Hemel en Dampkring, Jahrgang XII, No. 6—12; XIII, No. 1—7.

f) Dänemark, Schweden, Norwegen.

Bergen. Bergens Museum, Aarbok 1914—15, No. 1—3; 1915—16, No. 1; Skrifter, Bd. I, No. 2; Aarsberetning 1913; 1914, Teil 1; 1914—15; Sars, Crustacea, vol. VI, Cyclopoida, p. 5—10.

Christiania. Physiografiska Forening, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. LII, No. 1—4; LIII, No. 1—2.

Christiania. Videnskabs Selskabet, Forhandlingar 1913, 1914; Skrifter, mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse 1913, Bd. I—II; 1914, Bd. 1.

Kjobnhavn. Danske Videnskabernes Selskabs, Forhandlingar, Oversigt 1914, No. 3—6; 1915, No. 1—4.

Kjobnhavn. Dansk botanisk Forening, Botanisk Tidsskrift, Bd. XXXIII, No. 5—6; XXXIV, No. 1—3; Dansk botanisk Archiv, Bd. I, No. 5; II, No. 1—2.

Lund. Acta Universitatis Lundensis, Arskrift, n. Folge, Abt. II, Bd. IX, 1913.

Stavanger. Stavanger Museum, Aarshefter 1914.

Stockholm. Académie royale des Sciences de Suède, Observations météorologiques, vol. LV, 1913, u. Bihang zu Bd. LIII—LIV, 1911—12; Arsbok 1914; Arkiv: Mathematik, Astronomie, Physik, Bd. IX, No. 3—4; X, No. 1—3; Kemi, Mineralogi, Geologi, Bd. V, No. 3—6; Botanik, Bd. XIII, No. 2—4; XIV, No. 1; Zoologi, Bd. VIII, No. 2—4; IX, No. 1—2; Prix Nobel en 1913.

Stockholm. Entomologiska Föreningen, Entomologisk Tidskrift, Jahrgg. XXXV, 1914, No. 1—4.

Stockholm. Sveriges geologiska Undersökning, Afhandlingar, Serie A a, No. 147; Ba, No. 9; Ca, No. 6, mit Atlas; Arsbok 1912—14 mit Kartenbeilagen.

Stockholm. Kgl. forstliche Versuchsanstalt, Meddelanden, Heft 11, 1914.

Stockholm. Svenska botaniska Föreningen, Svensk botanisk Tidskrift 1914, Bd. VIII, No. 3—4.

Tromsö. Tromsö Museum, Aarsberetning 1912—1913; Aarshefter 1912—1913, No. 35—36.

Trondjem. K. Norske Videnskabers Selskabs, Skrifter 1913.

Upsala. Universität, Universitets mineralogisk-geologiska Institut, Aarskrift 1914.

Upsala. K. Gesellschaft der Naturwissenschaften, Nova Acta, 4. Serie, vol. III, No. 2.

g) Frankreich.

Angers. Société d'études scientifiques, Bulletin, nouv. série, année LXII—LXIII, 1912—1913.

Autun. Société d'histoire naturelle, Bulletin, vol. XXVI, 1913.

Besançon. Société d'émulation du Doubs, Mémoires, 8e série, vol. VIII, 1913.

Beziers. Société d'études des Sciences natur., Bulletin, vol. XXXIV, 1912; XXXV, 1913.

Bordeaux. Société des Sciences physiques et naturelles, Procès-verbaux 1912–1913.

Bordeaux. Société Linnéenne, Actes, 7e série, t. LXVII, 1913.

Clermont-Ferrand. Société des Amis de l'Université de Clermont, Revue d'Auvergne, année XXXI, 1914, Janvier-Juin.
Grenoble. Université, Annales, tome XXVI, 1914, No. 1—2.
Lille. Société géologique du Nord, Annales, vol. XLII, 1913.
Lyon. Société botanique, Annales, t. XXXVIII, 1913.
Lyon. Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts, Mémoires (Sciences et Lettres), 3e série, t. XIV, 1914.
Montpellier. Académie des Sciences et Lettres, Bulletin mensuel 1914, No. 8—12; 1915, No. 1—6.
Nancy. Société des Sciences, Bulletin des séances, 3e série, tome XIV, No. 3; XV, No. 1.
Nantes. Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France, Bulletin, 3e série, vol. III, No. 3—4.
Paris. Société mathématique de France, Bulletin, tome XLII, fasc. 2—4; XLIII, fasc. 1—2.
Paris. Société des Jeunes Naturalistes, „La Feuille", 5e série, année XLIV, No. 525—528.
Paris. Société de biologie, Comptes-rendus, tome LXXVII, No. 27—33; LXXVIII, No. 1—18.
Paris. Société géologique de France, Bulletin, 4e série, tome XIII, 1913, No. 3—5.
Paris. Société scientifique de la France et de la Belgique, Bulletin scientifique, 7e série, t. XLVIII, No. 3.
Toulouse. Faculté des Sciences, Annales de l'Université, 3e série, t. IV, 1912.
Toulouse. Société d'histoire naturelle, Bulletin, tome XLVI, 1913, No. 3—4.

h) Grossbritannien und Irland.

Cambridge. Philosophical Society, Proceedings, vol. XVIII, p. 2; Transactions, vol. XXII, No. 6—7.
Dublin. Royal Dublin Society, Scientific Proceedings, new series, vol. XIV, No. 17—23; Economic Proceedings, new series, vol. II, No. 8—9.
Edinburgh. Royal Scottish Geographical Society, Magazine, vol. XXX, No. 11—12; XXXI, No. 1—12.
Edinburgh. Royal Society, Proceedings, vol. XXXIV, p. 3; XXXV, part 1—2.
Edinburgh. Mathematical Society, Proceedings, vol. XXXII, 1913—14; XXXIII, 1914—15, p. 1—2; Mathematical Notes Nr. 17—18.
Edinburgh. Royal Physical Society, Proceedings, vol. XIX, No. 6—8.
Edinburgh. Royal botanic Garden, Notes, No. XXVIII, XL.
Glasgow. Natural History Society, Glasgow Naturalist, vol. VI, No. 3—4; VII, No. 1—2.
Liverpool. Biological Society, Proceedings and Transactions, vol. XXVIII, 1913—14.
London. Royal Geographical Society, Geographical Journal, vol. XLIV, No. 5—6; XLV, No. 1—6; XLVI, No. 1—6.
London. Mathematical Society, Proceedings, series II, vol. XIV, No. 2—5.
London. Royal Microscopical Society, Journal 1914, p. 5—6; 1915, p. 1—5.
London. Royal Society, Proceedings, series A: Mathematical and physical Sciences, vol. 90, No. 622—623; 91, No. 624—633; 92, No. 634—636; series B: Biological Sciences, vol. 88, No. 600—608; 89, No. 609—611.
London. Royal Institution of Great Britain, Proceedings, vol. XX, p. 2—3.

London. British Association for the Advancement of Sciences, Report, vol. LXXXIV, 1914.
London. Royal Astronomical Society, Memoirs, vol. LX, part 5—6.
Manchester. Literary and philosophical Society, Memoirs and Proceedings, vol. LVIII, p. 3; LIX, p. 1—2.
Manchester. Manchester Museum, Owens College, Publications (Report), No. 75—76.

i) Italien.

Catania. Accademia Gioenia di scienze naturali, Atti, 5. serie, vol. VII, 1914; Bollettino delle sedute, n. serie, fasc. 32—33.
Firenze. R. Stazione di Entomologia agraria, Redia, Giornale di Entomologia, vol. IX, fasc. 2; X, fasc. 1—2.
Genova. Società Ligustica di scienze naturali e geographica, Atti, vol. XXIV, No. 2—4; XXV, No. 1.
Milano. Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico, Atti, vol. LIII, No. 3—4; LIV, No. 1.
Modena. Società dei Naturalisti e Matematici, Atti, serie V, vol. I, 1914.
Napoli. Orto botanico della R. Università, Bulletino, vol. III—IV.
Napoli. Rivista tecnica e coloniale di scienze applicate, Bollettino di merceologia, anno IV, No. 9—12; V, No. 1—2.
Padova. Accademia Scientifica Veneto-Trentina-Istriana, Atti, 3. serie, anno 1914, vol VII.
Palermo. Circolo matematico, Rendiconti, t. XXXVIII, 1914, No. 2-3; XXXIX, 1915, No. 1—2.
Parma. Giornale di geologia pratica, anno XII, No. 2—4; XIII, No. 1—2.
Pisa. Società toscana di scienze naturali, Atti: Processi verbali, vol. XXIII, No. 3—5.
Roma. R. Accademia dei Lincei, Atti, 5. serie, 1914, 2. semestre, No. 2—12; 1915, 1. semestre, No. 1—12; 2. semestre No. 1—10.
Roma. Pontificia Accademia romana dei Nuovi Lincei, Atti, anno LXVII, 1913—14; LXVIII,, 1914—15; Memorie, vol. XXIV, 1906; XXXI, 1913; XXXII, 1914.
Roma. Società romana di Antropologia, Rivista (Atti), vol. VIII, No. 3; IX, No. 1—2.
Roma. Specola Vaticana, Pubblicazioni, Serie 1, vol. VII; 2, vol. I u. Append. 1—2; vol. II—IV.
Roma. Comitato geologico d'Italia, Bollettino, 5. serie, vol. IV, No. 2—4.
Roma. Società zoologica italiana, Bollettino, serie III, vol. III, No. 1—6.
Roma. R. Stazione chimico agraria sperimentale di Roma, Annali, serie II, vol. VII, No. 1—2.
Roma. Società geologica italiana, Bollettino, vol. XXXIII, fasc. 2; XXXIV, fasc. 1—2.
Torino. R. Accademia delle scienze, Atti, vol. XLIX, No. 8—15; L, No. 1—7; Memorie, 2. serie, t. LXIV; Osservazioni meteorologiche 1913.
Torino. R. Accademia d'Agricoltura, Annali, vol. LVII, 1914.

k) Spanien, Portugal.

Lisboa. Sociedade de geographia, Boletin, seria 32, 1914, No. 5—12; 33, 1915, No. 1—6 und Festschrift 1915.

Lisboa. Direcção do serviço geologico, Comunicacões, tom. X.
Porto. Accademia Polytechnica, Annaes scientificos, vol. IX, No. 3-4.
Zaragoza. Sociedad Aragonesa de Ciencias naturales, Boletin, tomo XIII, No. 7—10; XIV, No. 5—8.

l) Russland, Rumänien.

Bukarest. Académie roumaine, Section scientifique, Bulletin, vol. II, No. 4—10; III, No. 1—10; IV, No. 1—4.
Dorpat. Naturforscher Gesellschaft der Universität, Schriften, Bd. XXII; Sitzungsberichte 1913, Bd. XXII, No. 3—4; 1914, XXIII, No. 1.
Helsingfors. Commission géologigue de Finlande, Bulletin No. 31--43 und 4 Kartenbeilagen.
Jassy. Université, Annales scientifiques, tome VIII, No. 3—4; IX, No. 1—2.
Riga. Technischer Verein, Industrie-Zeitung, Jahrgg. XL, No. 13—18.
Riga. Naturforscher-Verein, Korrespondenzblatt, Bd. LVII.

m) Nord-, Süd- und Zentral-Amerika.

Baltimore. John Hopkins University, Circulars, 1913, No. 10; 1914, No. 1—10; 1915, No. 1, 3.
Baltimore. National Academy of Sciences, Proceedings 1915, vol. I, No. 1—11.
Berkeley. University of California, Publications: Botany, vol. VI, No. 1—4; Zoology, vol. XI, No. 12—15; XII, No. 4—7; XIII, No. 1—7; XIV, No. 1; Agriculture, vol. I, No. 6—7.
Boston. American Academy of Arts and Sciences, Proceedings, vol. L, No. 1—3.
Boston. Boston Society of Natural History, Proceedings, vol. XXXIV, No. 13; XXXV, No. 1; Occasional Papers, No. 7, p. 12; Memoirs, vol. VIII, No. 1.
Brooklyn. Museum of the Brooklyn Institute of Arts and Sciences, Science Bulletin, vol. II, No. 3—4.
Buenos-Aires. Museo Nacional de historia natural, Anales, tomo XXVI.
Chapel Hill. Elisha Mitchell Scientific Society, Journal, vol. XXX, No. 1—4; XXXI, No. 1.
Chicago. Field Museum of Natural history, Publications: Botanical series, vol. II, No. 10; Ornithological series, vol. I, No. 8—9; Geological series, vol. V, No. 1; Report series, vol. IV, No. 5; Zoological series, vol. X, No. 13.
Chicago. University of Chicago, Botanical Gazette, vol. LVIII, No. 4—6; LIX, No. 1—6; LX, No. 1—5.
Chicago. Academy of Sciences, Special Bulletin, vol. III, No. 6—10; IV, No. 1—2.
Cincinnati. Society of Natural History, Journal, vol. XXI, No. 4.
Colorado (Boulder). University of Colorado, Studies, vol. XI, No. 2—3.
Columbus. Ohio State University, Ohio Biological Survey, Bulletin, No. 4—5; Ohio Naturalist, vol. XV, No. 1—8.
Des Moines. Jowa Geological Survey, Annual Report, vol. XXIV, 1913.
Indianapolis. Indiana Academy of Sciences, Proceedings 1913.
Lancaster. American Mathematical Society, Bulletin, 2. series, vol. XXI, No. 2—10; XXII, No. 1—2.
Lincoln. University of Nebraska, Agricultural Experiment Station, Annual Report, vol. XXVII; Bulletin, No. 139—142; Press Bulletin, No. 44; University Studies, vol. XIV, No. 2—4; Extension Bulletin, No. 22—23; Research Bulletin, No. 4—5.

Lincoln. American microscopical Society, Transactions, vol. XXXIII, No. 2—4.

Madison. Wisconsin geological and natural history Survey, Bulletin, No. 33—34, 41, 45; Scientific series, Nr. 10; Economic series, No. 18, 20; Soil series, No. 16.

Madison. Wisconsin Academy of Sciences, Art and Letters, Transactions, vol. XVII, p. I, No. 1—6; p. II, No. 1—6.

Mexico. Observatorio astronomico nacional de Tacubaya, Anuario 1915, p. 1—3.

Milwaukee. Wisconsin Natural History Society, Bulletin, new series, vol. XII, No. 1—4; XIII, No. 1—3.

Minneapolis. University of Minnesota, Geological and Natural History Survey, Bulletin, No. 12; Minnesota Botanical Studies, vol. IV, p. III; Bulletin, Agricultural Experiment Station, No. 122, 130, 138—141, 143—147.

New Haven. American Journal of Science, 4. series, vol. XXXVIII, No. 11—12; XXXIX, No. 1—4.

New Haven. Connecticut Academy of Arts and Science, Transactions, vol. XX, pag. 133—160.

New York. Academy of Sciences, Annals, vol. XXIII, pag. 145—353; XXIV, pag. 171—443; XXVI, pag. 1—394.

New York. New York Botanical Garden, Bulletin, vol. IX, No. 32.

Oberlin. Wilson Ornithological Club, Bulletin, No. 89—91.

Ottawa. Royal Society of Canada, Proceedings and Transactions, 3. series, vol. VII und Beilage; Transactions, series III, Section I, vol. VIII, March, June, September, December 1914; Section I—II, vol. IX, 1915, June; Section III, vol. VIII, March, June, September, December 1914; vol. IX, 1915, June; Section IV, vol. VIII, March, June, September, December 1914; vol. IX, June.

Ottawa. Geological and Natural History Survey of Canada, Summary Report 1913, 1914; Report: Publications, No. 149, 169, 219, 264, 307, 308, p. I—III; 971, 1092, 1094, 1102, 1172, 1214, 1224, 1243, 1248, 1309, 1331, 1356, 1358, 1362, 1369, 1393—1394, 1411, 1510, 1513, 1542, 1574, 1576; Victoria Memorial Bulletin, No. 2, 5, 7, 17, 21.

Para. Museu Paraense (Museo Goeldi), Boletim, vol. VII, 1910; VIII, 1911/12,

Philadelphia. Academy of Natural Sciences, Proceedings, vol. LXVI, part 2—3; LXVII, p. 1.

Philadelphia. American philosophical Society, Proceedings, vol. LIII, No. 213 bis 215.

Philadelphia. Zoological Society, Annual Report, vol. XLIII.

Pittsburgh. Allegheny Observatory, Publications, vol. III, No. 15—18.

Portland. Society of Natural History, Proceedings, vol. III, p. 1.

Rio de Janeiro. Museu Nacional, Archivos, vol. XVI.

Rolla. State of Missouri, Bureau of Geology and Mines, Report, 2. series, vol. XII; Biennial Report, vol. XLVII.

San Francisco. California Academy of Science, Proceedings, 4. series, vol. II, part 1, pag. 203—374; IV, pag. 15—160; V, No. 1—2; Proceedings: Zoology, vol. IV, No. 4—5.

St. Louis. Missouri Botanical Gardens, Annals, vol. I, No. 4.

Topeka. Kansas Academy of Science, Transactions, vol. XXVI.

Toronto. Canadian Institute, Transactions, vol. X, part 2.

Tufts College Studies, vol. IV, No. 1—2.

Urbana. University of Illinois, State Geological Survey, Bulletin, No. 2, 4—8, 21, 22 und Atlas, 28; University Bulletin, vol. X, No. 36; XI, No. 19—20, 38; Agricultural Experiment Station, Bulletin, No. 166—175; Circular 175, 177; Monograph, No. 1.

Washington. U. S. Department of Agriculture, Section of foreign markets, Yearbook 1914; Monthly Weather Review, vol. XLII, No. 3—9 u. Supplem. 1; 10—12; XLIII, Nr. 1.

Washington. U. S. Naval Observatory, Report (Synopsis) 1914; Publications, 2. series, vol. VIII.

Washington. Smithsonian Institution, Special Bulletin, American hydroids, p. 3; Bulletin, U. S. National Museum, No. 71, 85, 88—90; Annual Report 1913; Annual Report, U. S. National Museum 1914; Proceedings, U. S. National Museum, vol. XLVI; Contributions from the U. S. National Herbarium. vol. XVII, p. 6; Smithsonian miscellaneous Collections, No. 2254, 2269—2273, 2275, 2315—2316, 2319—2320, 2356, 2362, 2364.

Washington. Department of the Interior, U. S. Geological Survey, Bulletin, No. 540—541, 543, 546—554. 556—558, 561—562, 564, 570—572, 574—580 A—K, M—O, 581 A—D, 583—586, 588, 590, 592, 599—600; Report, vol. XXXV, 1914; Professional Papers, No. 81—84, 86, 90 C, E—H; Mineral Resources, 1912, p. I—II; 1913, p. I, pag. 81—289, 339—413, 445—457; p. II, pag. 181—251, 291—324, 339—544; Water supply and irrigation Papers, No. 309, 321—330, 335—336, 339—340 A—E, 344—345 A—G, 346—348, 363—364, 366; Ethnological Survey, Mineral Resources, vol. I A, No. 1—5, 12, 15, 17—26; II, No. 1—13, 15—16, 19, 29—35.

n) Uebrige Länder.

Alger. Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, Bulletin, année VI, No. 8—9; VII, No. 1—8.

Batavia. Kon. magnetic en meteorolog. Observatorium, Observations, vol. XXXIV, 1911, und Beilage.

Batavia. Kon. natuurkundig Vereeniging in Ned.-Indië, Natuurkundig Tijdschrift, Bd. LXXIII.

Bombay. Bombay branch ot the Royal Asiatic Society, Journal, vol. XXIV. No. 1.

Brisbane. Royal Society of Queensland. Proceedings, vol. XXVI, 1914.

Calcutta. Geological Survey of India, Memoirs, vol. XLI, p. II: XLII, p. I: Records, vol. XLIV, 1914, p. II—IV; XLV, 1915, p. I—III; XLVI; Annual Report of the Board of Scientific Advice 1913—1914.

Calcutta. Department of Agriculture, Botanical series: Memoirs, vol. VI, No. 8; VII, No. 2—4, 8: Report 1913—1914.

Cape Town. South African Association for the Advancement of Science, Journal, vol. XI, No. 1—10; XII, No. 1—2.

Cape Town. Royal Society of South Africa, Transactions, vol. IV, p. I, III; V, p. 1.

Colombo. Department of Agriculture, Royal Botanic Gardens, Peradeneya, Annals, vol. V, p. VII; VI, p. 1; Bulletin, No. 12—22.

Kyōto. College of Science and Engineering, Imperial University, College of Science, Memoirs, vol. I, No. 1—4.

Melbourne. Royal Society of Victoria, Proceedings, new series, vol. XXVII, part II.

Pretoria. Transvaal Museum (Museum and Zoological Gardens), Annals, vol. V, part II.

Sendai (Japan). The Tôhoku mathematical Journal, vol. VI, No. 1-4; VII, No. 1-4; VIII, No. 1—2.

Sendai. Tôhoku Imperial University, The Science Reports, 1. series (Mathem. etc.), vol. III, No. 5—6; IV, No. 1—4; 2. series (Geology), vol. II, No. 1—2; III, No. 1; IV, No. 1.

Sidney. Royal Society of New South Wales, Journal and Proceedings, vol. XLVIII, part II—IV; XLIX, part 1.

Sidney. Royal Zoological Society of New South Wales, The Australian Zoologist, vol. I, part II.

Tokyo. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Mitteilungen, Bd. XV, Teil B, C; Veröffentlichungen, Bd. XVI.

Tokyo. College of Science, Imperial University, Journal, vol. XXIX, No. 1; XXXV, No. 8; XXXVI, No. 5—7; XXXVII, No. 1; Mitteilungen aus der medizin. Fakultät, Bd. XIII, No. 1—3; XIV, No. 1; Mitteilungen aus der medizin. Fakultät, Universität Kyushu, vol. I, 1914; Calendar 1913—1914; Beilage: Icones plantarum formosanarum, vol. IV; Memoirs, vol. I, No. 1.

C. Anschaffungen.

Akademien, Allgemeines.

Archiv für Anthropologie, neue Folge, Bd. XIII, No. 4—5; XIV, Nr. 1—3.

Archiv für gesamte Physiologie (Pflüger), Bd. CLIX, Heft 9—12; Bd. CLX und CLXI, CLXII, Heft 1—10.

Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. LXXXVI, No. 1—4; LXXXVII, No. 1—2; LXXXVIII.

Archivio per l'antropologia e la etnologia, vol. XLIII, 1913, fasc. 4.

Catalogue of Scientific Papers, Royal Society of London, 4. series, 1884—1900, vol. XIII, A—B.

Centralblatt, biologisches, Bd. XXXIV, No. 10—12; XXXV, No. 1—11.

Centralblatt für Physiologie, Bd. XXVII, Ergänzungsheft; XXVIII, No. 12a; XXIX, No. 2—12 und a; XXX, No. 1—11; Bibliographia physiologica, 3. Serie, Bd. IX, No. 2—3.

Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften, Wien, mathemat.-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. 90.

Denkschriften, neue, der Schweizer. naturforschenden Gesellschaft, Bd. L; LI, Abhandlung 1.

Journal, the quarterly, of microscopical Science, new series, vol. LX, p. IV; LXI, p. I—II.

Magazine, philosophical, and Journal of Science, 1914, August-December; 1915, January-October.

Naturalist, the American, vol. XLIII, No. 575—576; XLIV, No. 577—587.

Naturwissenschaften, die (früher Naturwissenschaftl. Rundschau), Jahrgang II, No. 44—52; III, No. 1—50.

Science, new series, vol. XL, No. 1034—1043; XLI, No. 1044—1069; XLII, No. 1070—1091.

Transactions, philosophical, of the Royal Society of London, series A, vol. 214; 215, pag. 1—318; B, vol. 205; 206, pag. 1—401.

Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XXXI, Heft 2-4; XXXII, Heft 1.

Astronomie, Meteorologie.

Jahrbuch, Berliner astronomisches, für 1917.
Nachrichten, astronomische, Bd. 199, No. 4764—4776; 200, No. 4777—4800.

Botanik.

Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, 2. série, vol. XIV, p. I.
Annals of botany, vol. XXVIII, No. 112; XXIX, Nr. 113—116.
Bibliotheca botanica, Heft 85, Lfg. 2—4; 86.
Bulletin of the Torrey botanical Club, vol. XLII, No. 9.
Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Ergänzungsheft III, Nr. 3—4.
Hedwigia, Organ für Kryptogamenkunde, Bd. LV, Heft 4—6; LVI, Heft 1—6; LVII, Heft 1—3.
Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. LIV, No. 4; LV, No. 1—4; LVI (Festschrift Pfeffer).
Rabenhorst, Kryptogamenflora I, Bd. VI, Lebermoose, Lfg. 20—24; X, Pilze, Lfg. 123.

Geographie, Ethnographie.

Abhandlungen der K. K. Geographischen Gesellschaft, Wien, Bd. XI, No. 2.
Archiv, internationales, für Ethnographie, Bd. XXII, Heft 4—6 und Supplement; XXIII, Heft 1, und Supplement.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. XXI, No. 3.
Jahrbuch, geographisches, Bd. XXXVII, 1914.
Mitteilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft, Wien, Bd. LVII, No. 5—12; LVIII, No. 1—8.
Südpolar-Expedition, deutsche (Drygalski), Bd. I, Atlas, Meteorologie, Heft 2—4; XV, Zoologie, Bd. VII, Heft 5; XVI, Zoologie, Bd. VIII, Heft 1—2.

Geologie, Petrographie, Mineralogie, Palaeontologie.

Abhandlungen der Schweizer. palaeontologischen Gesellschaft, Bd. XL, 1914/15.
Abhandlungen, geologische und palaeontologische, n. Folge, Bd. XIII, Heft 3—5.
Annales de Paléontologie, t. IX, fasc. 3—4.
Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. XXVII, Heft 1—4.
Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1914, No. 21—24; 1915, No. 1—23.
Eclogae geologicae helvetiae, Mitteilungen der Schweizer. geolog. Gesellschaft, vol. XIII, No. 3.
Jahrbuch, neues, für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, Hauptwerk, Jahrgang 1914, Bd. II, Heft 3; 1915, Bd. I, Heft 1—3; II, Heft 1—2; Beilagebände, Jahrgg. XXXVIII, Heft 3; XXXIX (= Festschrift Max Bauer); XL, Heft 1—2.
Jahreshefte, geognostische, Jahrgg. XXVII, 1914.
Journal, the quarterly, of the Geological Society, vol. LXX, part. II—IV; LXXI, part. 1.
Magazine, geological, n. series, Decade VI, vol. I, No. 8—12; II, No. 1—10.
Palaeontographica, Bd. LXI, Lfg. 4; Supplement, Bd. IV, Abt. II, Lfg. 3.

Tschermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen, n. Folge, Bd. XXXII, Heft 1—6; XXXIII, Heft 1—4.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. LIV, No. 3—6; LV, No. 1—2; Sachregister zu Bd. I—L, 2. Hälfte.

Mathematik.

Archiv für Mathematik und Physik (Grunert), 3. Reihe, Bd. XXIII, Heft 3—4; XXIV, Heft 1—3.
Giornale di matematiche, vol. LII, No. 9—12.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XLIII, 1912, Heft 1—3.
Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. 145, Heft 1—4; 146, Heft 1-2.
Journal, the quarterly, of pure and applied mathematics, vol. XLV, No. 4; XLVI, No. 1—3.
Messenger of Mathematics, new series, vol. XLIV, No. 5—12; XLV, No. 1—5.
Revue de Mathématiques (Revista), Beil.: Bollettino di bibliografia, anno 1914, vol. XVI, fasc. 4; XVII; fasc. 1.

Physik, Chemie.

Annalen der Physik, 4. Folge, 1914, No. 22—24; 1915, No. 1—22.
Annales de chimie, t. II, 1914, Août-Décembre; III, 1915, Janvier-Octobre.
Annales de physique, t. II, 1914, Août-Décembre; III, 1915, Janvier-Octobre.
Beiblätter zu den Annalen der Physik, 1914, No. 20—24; 1915, No. 1—20.
Gazetta chimica, anno XLIV, 1914, part II, fasc. 6; XLV, 1915, part I, fasc. 1—6; part II, fasc. 1—3.
Gerland, Geo., Beiträge zur Geophysik, Bd. XIII, Heft 5—6; XIV, Heft 1.
Journal für praktische Chemie, neue Folge, Bd. 90, No. 21—24; 91, No. 1—19.
Journal of the Chemical Society, London, 1914, August-December und Supplem. (Indexes etc.); 1915, January-October.
Liebigs Annalen der Chemie, Bd. 406, No. 3; 407—410.
Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. LXXXVIII, Heft 6; LXXXIX, Heft 1—6; XC, Heft 1—5; Namen- u. Sachregister zu Bd. LI—LXXV, Lfg. III.

Zoologie.

Annales des Sciences naturelles, Zoologie, 9e série, t. XX, No. 1—6.
Archiv für Naturgeschichte, 1912, Jahrgg. 78, Abt. B, Heft 12; 1913, Jahrgg. 79, Abt. B, Heft 1, 6, 11; 1914, Jahrgg. 80, Abt. A, Heft 5—12; Abt. B, Heft 2; 1915, Jahrgg. 81, Abt. A, Heft 1—4.
Journal de Conchyliologie, vol. LXII, No. 1—3.
Journal für Ornithologie, Jahrgg. LXIII, No 1—4
Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, Bd. XXII, No. 3—10.
Proceedings of the Zoological Society of London, 1914, part I—IV.
Transactions of the Entomological Society, London, 1913, part IV—V; 1914, part I—V; 1915, part. I.
Transactions of the Zoological Society of London, vol. XX, part V—XII.

Der Bibliothekar:

Hans Schinz.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich,

abgeschlossen am 31. Dezember 1915.

I.

Präsidenten der Gesellschaft.[1])

1746—1790 **Johannes Gessner,** Dr. med., Chorherr, Professor der Physik und Mathematik.
1790—1803 **Hans Caspar Hirzel,** Dr. med., Stadtarzt und Ratsherr.
1803—1812 **Joh. Heinrich Rahn,** Dr. med., Chorherr.
1812—1831 **Paul Usteri,** Dr. med., Arzt, Naturforscher und Staatsmann.
1831—1834 **Joh. Caspar Horner,** Dr. phil., Professor der Mathematik, Forschungsreisender.
1834—1847 **Heinr. Rudolf Schinz,** Dr. med., Arzt und Professor der Naturwissenschaften.
1847—1849 **Albert Mousson,** Dr. phil., Professor der Physik.
1849—1851 **Oswald Heer,** Dr. phil., Professor der Botanik.
1851—1853 **Arnold Escher von der Linth,** Dr. phil., Professor der Geologie.
1853—1855 **Albert Mousson,** Dr. phil., Professor der Physik.
1855—1857 **Heinrich Frey,** Dr. med., Professor der Zoologie.
1857—1859 **Albert Mousson,** Dr. phil., Professor der Physik.
1859—1861 **Rudolf Clausius,** Dr. phil., Professor der Physik.
1861—1863 **Arnold Escher von der Linth,** Dr. phil., Professor der Geologie.
1863—1865 **Oswald Heer,** Dr. phil., Professor der Botanik.
1865—1867 **Albert Mousson,** Dr. phil., Professor der Physik.
1867—1869 **Gustav Zeuner,** Dr. phil., Professor der Mechanik.
1869—1870 **Pompejus Bolley,** Dr. phil., Professor der Chemie.
1870—1872 **Johannes Wislicenus,** Dr. phil., Professor der Chemie.
1872—1874 **Carl Culmann,** Dr. phil., Professor der Ingenieurwissenschaften.
1874—1876 **Ludimar Hermann,** Dr. med., Professor der Physiologie.
1876—1878 **Carl Cramer,** Dr. phil., Professor der Botanik.
1878—1880 **Albert Heim,** Dr. phil., Professor der Geologie.
1880—1882 **Heinrich Friedrich Weber,** Dr. phil., Professor der Physik.
1882—1884 **Eduard Schär,** Dr. phil., Professor der Pharmacie.

[1]) Die historischen Angaben sind der von Prof. Dr. F. Rudio verfassten Geschichte unserer Gesellschaft entnommen, die den ersten Band der „Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1746—1896“ (zugleich 41. Jahrgang der „Vierteljahrsschrift“) bildet. Diese Arbeit (274 Seiten und 6 Tafeln) gibt ein getreues Bild der Entwicklung unserer Gesellschaft während der ersten 150 Jahre ihres Bestehens und ist zugleich ein interessantes Stück Zürcher Kulturgeschichte. Sie ist bei der Buchhandlung Beer & Co., Peterhofstatt, Zürich, zum Preise von Fr. 10.— zu beziehen. Der 2. Band der Festschrift, zum selben Preise erhältlich, besteht aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen aus den Gebieten der Mathematik, Geodäsie und Astronomie, Physik, Chemie und Pharmacie, Mineralogie und Geologie, Botanik, Zoologie, Medizin. Er umfasst 598 Seiten und 14 Tafeln.

Der Vorstand.

1884—1886 **Wilhelm Fiedler,** Dr. phil., Professor der darstellenden Geometrie.
1886—1888 **Albert Heim,** Dr. phil., Professor der Geologie.
1888—1890 **Carl Schröter,** Dr. phil., Professor der Botanik.
1890—1892 **Heinrich Friedrich Weber,** Dr. phil., Professor der Physik.
1892—1894 **Georg Lunge,** Dr. phil., Professor der Chemie.
1894—1896 **Alfred Kleiner,** Dr. phil., Professor der Physik.
1896—1898 **Wilhelm Ritter,** Dr. phil., Professor der Ingenieurwissenschaften.
1898—1900 **Ferdinand Rudio,** Dr. phil., Professor der Mathematik.
1900—1902 **Jakob Escher-Kündig,** Dr. phil. h. c., Kaufmann und Naturforscher.
1902—1904 **Arnold Lang,** Dr. phil., Professor der Zoologie.
1904—1906 **Ulrich Grubenmann,** Dr. phil., Professor der Mineralogie.
1906—1908 **Alfred Werner,** Dr. phil., Professor der Chemie.
1908—1910 **Max Standfuss,** Dr. phil., Professor der Zoologie.
1910—1912 **Carl Schröter,** Dr. phil., Professor der Botanik.
1912—1914 **Emil Huber-Stockar,** Ingenieur.
1914—1916 **Martin Rikli,** Dr. phil., Professor der Botanik.

II.

Sekretäre.[1])

1746—1752 **Hans Ulrich von Blaarer** (ökonomischer Sekretär, auch Notar genannt) und **Hans Conrad Heidegger** (wissenschaftlicher Sekretär).

1752—1759 **Hans Caspar Hirzel,** Dr. med., Stadtarzt. 1759—1778 **Salomon Schinz** Dr. med., Arzt und Naturforscher. 1778—1790 **Hans Rudolf Schinz,** Pfarrer und Naturforscher. 1790—1796 **Johann Heinrich von Orelli.** 1796—1799 **David Rahn,** Dr. med., Stadtarzt. 1799—1801 **Johann Jakob Cramer,** Pfarrer und Professor. 1801—1823 **Heinrich Rudolf Schinz,** Dr. med., Arzt und Professor der Naturwissenschaften. 1823—1835 **Hans Locher-Balber**, Dr. med., Professor der Medizin. 1835—1843 **Ferdinand Keller,** Dr. phil., Naturforscher und Archäolog. 1843—1847 **Albert Kœlliker,** Dr. med., Professor der Anatomie. 1847—1857 **Rudolf Heinrich Hofmeister,** Dr. phil., Professor der Physik. 1857—1860 **Hermann Pestalozzi-Bodmer,** Dr. med., Arzt. 1860—1870 **Carl Cramer,** Dr. phil., Professor der Botanik. 1870—1880 **August Weilenmann,** Dr. phil., Professor der Physik. 1880—1886 **Robert Billwiler,** Dr. phil., Direktor der meteorologischen Zentralanstalt. 1886—1892 **Adolf Tobler,** Dr. phil., Professor der Physik. 1892—1894 **Carl Fiedler,** Dr. phil., Privatdozent der Zoologie. 1894—1899 **Alfred Werner,** Dr. phil., Professor der Chemie. 1899—1906 **Karl Hescheler,** Dr. phil., Prof. der Zoologie. 1906—1912 **Emil Schoch-Etzensperger,** Dr. phil. 1912—1918 **Eduard Rübel,** Dr. phil., Geobotaniker.

III.

Quästoren.[2])

Quästoren des Lotterie- oder Hauptfonds.

1751—1787 **Caspar Scheuchzer.** 1788—1814 **Hans Conrad Lochmann.** 1814—1826 **Hans Jakob Pestalozzi.** 1826—1832 **Johann Jakob Hess.** 1832—1842 **Salomon Klauser.** 1842—1854 **Otto Rudolf Werdmüller.**

[1]) In den ersten Jahren waren in den Statuten zwei Sekretariate vorgesehen, eines für die ökonomischen und eines für die wissenschaftlichen Geschäfte. Das erstere, auch Notariat genannt, wurde aber nach dem Rücktritt Ulrich von Blaarers, des ersten und einzigen Notars der Gesellschaft, mit dem wissenschaftlichen vereinigt.

[2]) Bis zum Jahre 1854 besass die Gesellschaft zweierlei Quästoren, die des Brauchfonds (auch Quästor-Ausgeber genannt) und die des Lotteriefonds (auch Quästor-Einnehmer genannt). Den ersteren fiel bis zum Jahre 1833 zugleich das Vizepräsidium zu. Im Jahre 1854 wurden die beiden Quästorate vereinigt. Der erste, der das umgestaltete neue Amt übernahm, war Meyer-Ahrens.

Quästoren des Brauchfonds.

1746—1759 **Hans Conrad Meyer,** Staatsmann und Meteorolog. 1759—1790 **Hans Caspar Hirzel,** Dr. med., Stadtarzt. 1790—1803 **Johann Heinrich Rahn,** Dr. med., Chorherr. 1803—1811 **Diethelm Lavater,** Dr. med., Apotheker, Naturforscher und Staatsmann. 1811—1812 **Paul Usteri,** Dr. med., Arzt, Naturforscher und Staatsmann. 1812—1831 **Johann Caspar Horner,** Dr. phil., Professor und Forschungsreisender. 1831—1834 **Heinrich Rudolf Schinz,** Dr. med., Arzt und Professor. 1834—1841 **Leonhard Schulthess,** Kaufmann und Botaniker. 1841—1851 **Johann Jakob Usteri-Usteri,** Kaufmann. 1851—1854 **Adolf Salomon Pestalozzi,** Bankier.

1854—1858 **Conrad Meyer-Ahrens,** Dr. med., Arzt. 1858—1874 **Johann Caspar Escher-Hess,** Kaufmann und Naturforscher. 1874—1876 **Hans Rudolf Schinz-Vögeli,** Kaufmann und Naturforscher. 1876—1887 **Johann Caspar Escher-Hess,** Kaufmann und Naturforscher. 1887—1914 **Hans Kronauer**, Dr. phil., Mathematiker. Seit 1914 **Moritz Baumann-Naef,** Dr. phil.

IV.

Bibliothekare.

1754—1757 **Johann Jakob Köchlin,** Pfarrer. 1757—1764 **Hans Heinrich Schinz,** Kaufmann und Staatsmann. 1764—1774 **Leonhard Usteri,** Chorherr und Professor. 1774—1778 **Hans Conrad Heidegger,** Staatsmann. 1778-1780 **Johann Heinrich Waser,** Pfarrer. 1780-1792 **Heinrich Lavater,** Staatsmann. 1792—1837 **Christoph Salomon Schinz,** Dr. med., Arzt, Chorherr und Professor. 1837—1881 **Johann Jakob Horner,** Bibliothekar und Professor. 1881—1892 **Johann Friedrich Graberg,** Zeichenlehrer. 1881—1892 **Carl Ott,** Physiker. 1892—1915 **Hans Schinz,** Dr. phil., Professor der Botanik.

V.

Redaktoren der Vierteljahrsschrift.

1856—1893 **Rudolf Wolf,** Dr. phil., Professor der Astronomie.
1894—1912 **Ferdinand Rudio,** Dr. phil., Professor der Mathematik.
Seit 1912 **Hans Schinz,** Dr. phil., Professor der Botanik.

VI.

Ehrenmitglieder.[1])

		Mitglied seit	Ehrenmitglied seit
Hr. **Choffat, Paul,** Dr., Landesgeologe, R. do Arco a Jesus 113	Lissabon . . .	**1873**	1896
» **Dedekind, Richard,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule, Wilhelmstrasse 87	Braunschweig . .	—	1896
» **Eberth, Karl Josef,** Dr. med., Prof. an der Universität, Ringbahnstrasse 111	Halensee . . .	**1865**	1896
» **Frobenius, Georg,** Dr., Prof. an der Universität .	Berlin	**1875**	1896
» **Gräffe, Eduard Heinrich,** Insp. der zoolog. Station .	Triest	**1860**	1896
» **Hantzsch, Arthur,** Dr., Prof. der Chemie an der Universität	Leipzig	—	1896
» **Heim, Albert,** Dr., a. Prof. d. Geol. beider Hochschulen, im Winter Hottingerstrasse 25, im Sommer Hofstrasse 100 .	Zürich 7 . . .	**1870**	1914

[1]) **Die ältesten Mitglieder (18), die der Gesellschaft schon 40 Jahre angehören, sind durch fettgedruckte Jahreszahlen ausgezeichnet.**

			Mitglied seit	Ehrenmitglied seit
Hr.	**Kronauer, Hans,** Dr., Mathematiker d. Rentenanstalt, Dolderstrasse 9	Zürich 7	1883	1912
»	**Reye, Theodor,** Dr., Prof. an der Universität	Strassburg	**1863**	1896
»	**Rudio, Ferdinand,** Dr., Prof. der Mathematik an der techn. Hochschule, Dolderstrasse 111	Zürich 7	1881	1912
»	**Sarasin, Fritz,** Dr., Zoologe, Spitalstrasse 22	Basel	—	1915
»	**Sarasin, Paul,** Dr., Zoologe, Spitalstrasse 22	Basel	—	1915
»	**Schinz, Hans,** Dr., Prof. der Bot. an der Universität, Seefeldstrasse 12	Zürich 8	1889	1915
»	**Schwarz, Hermann Amandus,** Dr., Prof. der Mathematik an der Universität, Humboldtstrasse 33	Grunewald b. Berlin	**1869**	1896
»	**Schwendener, Simon,** Dr., a. Prof. der Botanik an der Universität, Matthäikirchstrasse 28	Berlin W	—	1899
»	**Tschirch, Alexander,** Dr., Prof. (Bot., Pharm). an der Univ.	Bern	—	1915

VII.

Korrespondierende Mitglieder.

			Mitglied seit	Korresp. seit
Hr.	**Margerie, Emmanuel de,** Geologe, Rue du Bac 110	Paris VII	—	1883
»	**Bredig, Georg,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Karlsruhe	1910	1911
»	**Einstein, Albert,** Dr., Prof. Phys., Kaiser Wilhelm-Institut	Berlin-Dahlem	1911	1911
»	**Willstätter, Richard,** Dr., Prof. Chem. an der Universität	München	1905	1912

VIII.

Ordentliche Mitglieder.

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit [1]
Hr.	**Abegg, Karl,** Kaufmann	Zollikerstrasse 32	8	1910
»	**Abeljanz, Haruthian,** Dr., Prof. Chem. an der Univ.	Huttenstrasse 66	6	1880
»	**Ackerknecht, Eberhard,** Dr., Prosektor a. vet.-med. Institut	(landesabwesend)	6	1911
»	**Aeppli, August,** Dr., Prof. an der kant. Industrieschule	Kronenstrasse 24	6	1889
»	**Ahrens, Heinr.,** Dr., Geologe, Sandweg 84	Frankfurt a. M.	—	1912
»	**Alder, Max,** Prof. an der höhern Töchterschule	Neptunstrasse 44	7	1913
»	**Amberg, Otto,** Dr.	Limmatquai 50	1	1903
»	**Amez-Droz, Henri,** Ingenieur bei den S. B. B.	Zollikon, Rütistr. 312	—	1910
»	**Arbenz, Paul,** Dr., Prof. Geol. an d. Univers. Bern, Neufeldstrasse 45	Bern	—	1905
»	**Bachmann, Hans,** Dr., Prof. an der Kantonsschule	Luzern, Bambergstr. 5a	—	1897
»	**Badoux, Henri,** Dr., Prof. d. Forstwiss. a. d. eidg. techn. Hochschule	Gloriastrasse 68	7	1915
»	**Bæbler, Emil,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Hadlaubstrasse 106	6	1911
»	**Bänziger, Theodor,** Dr. med., Augenarzt	Billrotstrasse 15	8	1889
»	**Bær, Julius,** Bankier	Bergstrasse 54	7	1910
»	**Bäschlin, Fritz,** Ingenieur, Prof. a. d. techn. Hochschule	Zollikon	—	1910

[1]) Die Mitglieder sind gebeten, allfällige Adressenänderungen oder sonstige Korrekturen umgehend dem Quästor, Herrn Dr. M. Baumann-Naef, Tödistrasse 39, Zürich 2, und dem Sekretär, Herrn Dr. E. Rübel, Zürichbergstrasse 30, Zürich 7, mitzuteilen.

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Bangerter, Fr.,** Chemiker	Männedorf	—	1912
»	**Baragiola, Wilhelm Italo,** Dr., Abteilungsvorstand der Schweiz. Versuchsanstalt, Privatdozent a. d. techn. Hochschule	Wädenswil	—	1911
»	**Bareiss, Arthur,** Kaufmann	Alpenquai 22	2	1910
»	**Baudisch, Oscar,** Dr., Privatdozent Chem. a. d. Univ.	(landesabwesend)	6	1910
»	**Baumann-Naef, Moritz,** Dr., Chemiker	Tödistrasse 39	2	1910
Fr.	**Baumann-Naef, Ida**	Tödistrasse 39	2	1915
Hr.	**Baumann, Walter,** Kaufmann	Mythenquai 70	2	1910
»	**Baur, Emil,** Dr., Prof. Chem. an d. techn. Hochschule	Ottikerstrasse 52	6	1911
»	**Baur-Widmer, Hans,** Architekt	Mühlebachstrasse 173	8	1910
»	**Beck, Alexander,** Dr., Prof.	Schanzenberg-Schönbergg. 7	1	**1870**
»	**Beck-Barker, Bernh.,** Dr., Rekt. d. Freien Gymnasiums	St. Annagasse 9	1	1904
»	**Beck, Emil,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Schanzenberg-Schönbergg. 7	1	1907
»	**Beer, Robert,** Buchhändler	Peterhofstatt 10	1	1905
»	**Behn-Eschenburg, Hans,** Dr., Direktor	Oerlikon	—	1910
»	**Bender, Paul,** Lithographische Kunstanstalt	Zollikon	—	1911
»	**Bernheim-Karrer, Jakob,** Dr. med., Prof.	Gartenstrasse 36	2	1903
»	**Beyel, Christian,** Dr., Privatdozent Math. an der techn. Hochschule	Gemeindestrasse 26	7	1882
»	**Biber, Hugo,** Dr. med.	Horgen	—	1910
»	**Biber, Walter,** Sekundarlehrer	Thalwil	—	1910
»	**Biedermann, Robert,** Fabrikant, Sonnenberg	Winterthur	—	1915
»	**Bierbaum, Willi,** Redaktor	Dufourstrasse 91	8	1914
»	**Bircher, F. Ernst,** Dr. jur., Rechtsanwalt	Sophienstrasse 2	7	1902
»	**Bircher, Max,** Dr. med.	Keltenstrasse 42	7	1902
»	**Bissegger, Eduard,** Direktions-Sekretär d. Rentenanst.	Wiesenstrasse 14	8	1893
»	**Bitterli, Emil,** Ing. Comp. génér. de l'Electr., Rue Chardon-Lagarche 48	Paris	—	1910
»	**Blattmann-Ziegler, Heinrich,** Fabrikant	Wädenswil	—	1911
»	**Bleuler, Eugen,** Dr. med., Prof. an der Universität	Burghölzli	8	1900
»	**Bloch, Isaak Adolf,** Dr., Prof. an der Kantonsschule	Solothurn	—	1895
»	**Bluntschli, Hans,** Dr. med., Prof. Zool. an der Univ.	Frankfurt a. M.	—	1904
»	**Bobilioff, Wassily,** Dr., Botaniker	Kurvenstrasse 8	6	1915
»	**Bolleter, Eduard,** Dr., Sekundarlehrer	Rotbuchstrasse 24	6	1900
»	**Bommer, Albert,** Apotheker	Zähringerstrasse 9	1	1889
»	**Bosshard, Emil,** Prof. Chem., Rektor d. Eidg. Techn. Hochschule	Ottikerstrasse 38	6	1913
»	**Bosshard, Heinrich,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Hochstrasse 68	7	1892
»	**Brandenberger, Konrad,** Dr., Prof. a. d. kant. Industrieschule	Nägelistrasse 3	7	1902
»	**Bremi, Walter,** Dr., Chemiker	Hönggerstrasse 148	6	1911
»	**Brennwald, Paul,** Kaufmann	Kurhausstrasse 9	7	1911
»	**Bretscher, Konrad,** Dr., Sekundarlehrer	Weinbergstrasse 146	6	1890
»	**Brockmann-Jerosch, Henryk,** Dr., Privatdoz. Bot. a. d. Univ.	Kapfsteig 44	7	1907
»	**Brunner, Friedrich,** Dr. med., Asyl Neumünster	Forchstrasse 85	7	1896
»	**Brunner, Otto,** Dr., Apotheker	Limmatquai 56	1	1907
»	**Bühler, Anton,** Dr. med., Privatdoz. a. d. Universität	Plattenstrasse 32	7	1904
»	**Bürgi, Oscar,** Dr. med. vet., Prof. an der Universität	Dufourstrasse 4	8	1906
»	**Bützberger, Fritz,** Dr., Prof. a. d. kant. Industrieschule	Moussonstrasse 14	7	1911
»	**Burri, Robert,** Dr., Prof., Abteilungs-Vorst. der eidgen. Versuchsstation	Liebefeld-Bern	—	1896
»	**Busse, Otto,** Dr. med., Prof. an der Universität	Büchnerstrasse 10	6	1911

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Carpentier, Fritz,** Fabrikant	Dufourstrasse 5	8	1910
»	**Cérésole, Maurice,** Dr., Prof. Chem. an der techn. Hochschule	Hadlaubstrasse 58	6	1910
»	**Claraz, Georges**	Lugano, Via Salvatore 21	—	1894
»	**Cloëtta, Max,** Dr. med., Prof. an der Universität	Plattenstrasse 58	7	1902
»	**Constam, Emmanuel Josef,** Dr., Prof. Chem. a. d. techn. Hochschule	Schönberggasse 1	1	1881
Frl.	**Daiber, Marie,** Dr., Pros. u. Assist. a. zool. Inst. beider Hochsch., Privatdoz.	Gloriastrasse 72	7	1906
Hr.	**Denzler, Albert,** Dr., Privatdozent an der techn. Hochschule	Schmelzbergstr. 14	7	1881
»	**Denzler, Wilhelm,** Ingenieur	Küsnacht b. Zch.	—	1892
»	**Diebold, Fritz,** Dr. med.	Bahnhofstrasse 7	1	1907
Frl.	**Dübendorfer, Emma,** Dr. med., Ärztin	Bahnhofstrasse 88	1	1912
Hr.	**Düggeli, Max,** Dr., Prof. ldw. Bakter. an der techn. Hochschule	Hofstrasse 75	7	1912
»	**Dumas, Gustav,** Dr., Prof. an d. Univers., Plateau de Béthusy	Lausanne	—	1911
»	**Du Pasquier, Gustav,** Dr., Prof. Math. an der Univ.	Neuchâtel	—	1907
»	**Dürst, Ulrich,** Dr., Prof. Zool. an der Universität	Bern	—	1899
»	**Dürsteler, Wilhelm,** Dr., Chemiker	Thalwil	—	1910
»	**Eder, Rob.,** Dr., Privatdozent f. Pharm. a. d. techn. Hochschule	Schönleinstrasse 22	7	1915
»	**Egli, Karl,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Haldenbachstrasse 33	6	1905
»	**Egli, Max,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Herrliberg	—	1910
»	**Egli-Sinclair, Theodor,** Dr. med.	Bahnhofstrasse 82	1	1881
»	**Ehrhardt, Jakob,** Dr. med. vet., Prof. a. d. Universität	Flössergasse 1	1	1903
»	**Eichhorn, Gustav,** Dr., Physiker	Falkenstrasse 6	8	1913
»	**Erb, Josef,** Dr., Geologe, Anna Paulownastraat 30	Den Haag (Holland)	—	1899
Fr.	**Erismann, Sophie,** Dr. med.	Plattenstrasse 37	7	1913
Hr.	**Ernst, Alfred,** Dr., Prof. Bot. an der Universität	Frohburgstrasse 70	6	1901
»	**Ernst, Heinrich,** Dr., Regierungsrat	Sonneggstrasse 61	6	1905
»	**Ernst, Julius Walter,** Ingenieur	Freiestrasse 21	7	1900
»	**Escher, Berend,** Dr. sc. nat., Conserv. der geolog. u. mineralog. Sammlung. d. Universit., Frankenstraat 20	Den Haag (Holland)	—	1910
»	**Escher-Schindler, Conrad,** Oberstlt., Geol.	Seilergraben 1	1	1915
»	**Escher-Kündig, Johann Christof,** Dr., Entomolog	Gotthardstrasse 35	2	1883
»	**Escher, Hermann,** Dr., Direktor der Zentralbibliothek	St. Urbangasse 6	1	1911
»	**Escher, Rudolf,** Prof. Technol. a. d. techn. Hochschule	Kapfstrasse 25	7	**1874**
»	**Escher, Wilhelm Caspar,** Direkt. d. Schw. Kreditanst.	Scheideggstrasse 22	2	1911
»	**Farny, Jean Lucien,** Prof. Elektr. a. d. techn. Hochschule	Fehrenstrasse 23	7	1912
»	**Feer, Emil,** Dr. med., Prof. an der Universität	Freiestrasse 108	7	1911
»	**Fehlmann, Werner,** Dr., Privatdozent an der techn. Hochschule	Zollikerstr. 542, Zollikon	—	1915
»	**Feix, Richard,** Direktor der Petroleum-Import-Co.	Splügenstrasse 10	2	1914
»	**Felix, Florian,** Dr. med., Arzt	Wädenswil	—	1910
»	**Felix, Walter,** Dr. med., Prof. an der Universität	Köllikerstrasse 7	7	1891
»	**Fenner, Karl,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Freiestrasse 211	7	1905
»	**Ferraris, Erminio,** dipl. Bergingenieur	Freiestrasse 42	7	1911
»	**Fick, Adolf,** Dr. med., Privatdoz. an der Universität	Schmelzbergstr. 34	7	1887
»	**Field, Herbert Haviland,** Dr., Dir. d. Concil. Bibliogr.	Köllikerstrasse 9	7	1899
»	**Fingerhuth, Max,** Dr. med.	Feldeggstrasse 80	8	1905
»	**Fischer, Paul,** Dr. med., untere Waid	Mörschwil b. St. Gallen	—	1913
»	**Fleischmann, Carl,** Apotheker	Rigistrasse 52	6	1915
»	**Fliegner, Alb.,** Dr., Prof. Math.	Oberwil b. Zug	—	**1870**

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Flückiger, Otto,** Dr., Prof. an der höhern Töchterschule	Witikonerstr. 64	7	1910
»	**Flury, Philipp,** Adjunkt d. eidg. forstl. Versuchsstation	Turnerstrasse 31	6	1888
»	**Franel, Jérome,** Dr., Prof. Math. an d. techn. Hochschule	Witikonerstrasse 43	7	1892
»	**Frank, Ludwig,** Dr. med.	Zürichbergstrasse 45	7	1910
»	**Frey, Hans,** Dr., Prof. am kant. Lehrerseminar	Küsnacht b. Zch.	—	1896
Frl.	**Frey, Hedwig,** Dr., Assistent am anat. Institut der Universität	Mittelbergstrasse 17	7	1912
Hr.	**Frei, Walter,** Dr. med. vet., Prof. an der Universität	Heliosstrasse 8	7	1912
»	**Frey-Honegger, Wilhelm,** Graphiker	Hafnerstrasse 39	5	1911
»	**Frick, Theodor,** Dr. D. S., Zahnarzt	Bergstrasse 86	7	1900
»	**Friedländer, Immanuel,** Geologe	Dolderstrasse 90	7	1915
»	**Fritschi, Friedrich,** Nationalrat	Steinwiesstrasse 18	7	1892
»	**Fritz, Franz,** Dr., Tierarzt	Forchstrasse 151	7	1914
»	**Froehner, Julius,** Dr. med., Zahnarzt	Peterstrasse 1	1	1911
»	**Froelich, Friedrich,** Chem.	Brugg, Hauptstrasse	—	1910
»	**Früh, Jakob,** Dr., Prof. Geogr. an der techn. Hochschule	Freiestrasse 6	7	1895
»	**Furrer, Ernst,** Dr.. dipl. Fachlehrer f. Naturwissensch.	Affoltern b. Z.	—	1913
»	**Gampert, Paul,** Kaufmann	Mythenstrasse 29	2	1915
»	**Gams, Hellmut,** cand. phil.	Theaterstr. 12	1	1912
»	**Ganz, Emil,** Photograph	Forchstrasse 62	8	1905
»	**Gassmann, Theodor,** Dr., Zahnarzt	Rämistrasse 39	1	1905
»	**Gaule, Georg Justus,** Dr. med., Prof. an der Universität	Zürichbergstrasse 130	7	1887
»	**Geiser, Karl Friedrich,** Dr., Prof. Math.	Küsnacht b. Zch.	—	1883
»	**Gerlach, Rudolf,** Dr., Prof. am kant. Lehrerseminar	Küsnacht b. Zch.	—	1905
»	**Gerwer, Friedrich,** Ingenieur	Ebelstrasse 11	7	1914
»	**Glauser, Rudolf,** dipl. Chemiker	Dornach, Soloth.	—	1912
»	**Gnehm, Robert,** Dr., a. Prof., Präs. d. schw. Schulrates	Eidmattstrasse 26	7	**1873**
»	**Gogarten, Emil,** Dr., Geologe	Höhe Zollikon	—	1907
»	**von Gonzenbach, Willy,** Dr. med.	Gloriastrasse 59	7	1912
»	**Graeniger, Benjamin,** Ingenieur	Englisch Viertelstr. 45	7	1914
»	**Graf, Arthur,** stud. phil.	Männedorf	—	1913
»	**Gramann, August,** Dr., Sekundarlehrer	Elgg, Kt. Zch.	—	1899
»	**Greinacher, Heinrich,** Dr., Privatdoz. f. Physik a. d. Universität	Freiestrasse 29	7	1915
»	**Grete, E. August,** Dr., Vorsteher d. agrikulturchem. Versuchsstation	Haldenbachstrasse 31	6	1894
»	**Grisch, Andreas,** Dr., Assistent a. d. schweiz. Samenuntersuchungs- u. Versuchsanstalt	Oerlikon	—	1907
»	**Grossmann, Marcel,** Dr., Prof. Math. a. d. techn. Hochschule	Herrenbergstrasse 1	6	1908
»	**Grubenmann, Ulrich,** Dr., Prof. Min. an beiden Hochschulen	Titlisstrasse 34	7	1893
»	**Günthart, E. Aug.,** Dr., Beaumontstrasse 11	Leipzig-Gohlis oder bei B. G. Teubner, Poststrasse 3, Leipzig.	—	1910
»	**Guyer, Oskar,** Dr., Prof. a. d. kant. Handelsschule	Pestalozzistrasse 33	7	1915
»	**Gysi, Alfred,** Dr. D. S., Prof. a. d. Zahnarzt-Schule der Universität	Obere Zäune 10	1	1893
»	**Haab, Otto,** Dr. med., Prof. an der Universität	Pelikanstrasse 41	1	1880
»	**Haas, de, Walter,** Redaktor des Kosmos	Büchnerstrasse 24	6	1911
»	**Haass, Eberhard,** Dr. phil.	Biberlinstrasse 19	7	1915
Frl.	**Habegger, Emma**	Gaswerk Schlieren	—	1915
Hr.	**Haffter, Paul J.**	Baur au Lac	1	1915
Frl.	**Hallmann, Amalie,** Dr., Alt Gildenmeisterstr. 32	Bremen	—	1910
Hr.	**Halperin, Jakob,** Dr. med.	Uster	—	1910

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Hartwich, Karl,** Dr., Prof. Pharm. a. d. techn. Hochsch.	Freiestrasse 76 . .	7	1892
»	**Hauri, Hans,** Dr., Sekundarlehrer	Chur, Loëstrasse 266	—	1911
»	**Heer, Hans,** Sekundarlehrer	Thayngen	—	1912
»	**Hefti, Paul,** Forstmeister	Bülach	—	1910
»	**Hegi, Gust.,** Dr., Prof. Bot. an d. Universität, Tengstr. 18	München	—	1903
»	**Heim, Arnold,** Dr., Geologe, im Winter Hottinger-strasse 25, im Sommer Hofstrasse 100 . . .	Zürich 7	—	1906
»	**Henny, Gerhard,** cand chem., 2, Avenue de la Harpe	Lausanne	—	1911
»	**Henschen, Karl,** Dr. med., Prof.	Voltastrasse 30 . .	7	1910
»	**Herb, Max,** Botaniker	Dolderburg . . .	7	1915
»	**Herkenrath, Franz,** Ingenieur, Zürcherstrasse 387 .	Höngg	—	1912
»	**Herzfeld, Eugen,** Dr., Ass. am chem. Lab. d. Kantonssp.	Ekkehardstrasse 16 .	6	1911
»	**Hescheler, Karl,** Dr., Prof. Zoologie an der Univ. .	Mainaustrasse 15 . .	8	1894
»	**Hess, Gottfried,** Architekt	Limmatstrasse 117 .	5	1911
»	**Hess, Walter,** Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	Winterthurerstr. 27 .	6	1912
Frl.	**Hezner, Laura,** Dr., Privatdoz. f. Mineralogie a. d. techn. Hochschule	Plattenstrasse 38 . .	7	1909
Hr.	**Hilgard, Karl Emil,** a. Prof., Ingenieur-Konsulent .	Klosbachstrasse 159 .	7	1910
»	**Hiller, Eduard,** Apotheker, Sonnenapotheke . . .	Rämistrasse 7 . . .	1	1911
»	**Hirsch, Arthur,** Dr., Prof. Math. a. d. techn. Hochschule . .	Reinacherstrasse 8 .	7	1903
»	**Hirschfeld, Ludwig,** Dr. med., Assist. am Hygien. Institut d. Univ.	Huttenstrasse 54 .	6	1912
»	**Hirschi, Hans,** Dr., Geologe	Zollikon	—	1915
»	**Höhn, Walter,** Sekundarlehrer	Kurvenstrasse 40 .	6	1910
»	**Hofer, Hans,** Lithographie-Besitzer	Küsnacht	—	1912
»	**Holliger, Wilhelm,** Dr., Seminarlehrer	Wettingen	—	1896
»	**Hubacher, Karl,** Dr., Kantonsapotheker	Belsitostrasse 20 . .	7	1912
»	**Huber-Stockar, Emil,** Ingenieur	Neumünsterallee 12 .	8	1888
»	**Huber-Pestalozzi, Gottfried,** Dr. med. et phil. . . .	Englischviertelstr. 61	7	1915
»	**Huber, Hans,** Dr. med., Sanatorium	Kilchberg b. Zch. .	—	1910
»	**Huber, Hermann,** Ingenieur	Männedorf	—	1900
»	**Huber, Max,** Dr. jur., Prof. der Rechte an der Univers.	Schloss Wyden b. Ossingen .	—	1910
»	**Huber, Robert,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium . .	Streulistrasse 16 . .	7	1910
»	**Hüni-Caumont, Emil,** Kaufmann	Brandschenkestr. 28 .	2	1911
»	**Hug, Jakob,** Dr., Sekundarlehrer	Schindlerstrasse 16 .	6	1910
»	**Huguenin, Gustav,** Dr. med., Prof.	Bergstrasse 50 . .	7	1878
»	**Hurwitz, Adolf,** Dr., Prof. Math. a. d. techn. Hochschule	Bächtoldstrasse 11 .	7	1892
»	**Imhof, Othmar Emil,** Dr.	Königsfelden-Brugg . .	—	1882
»	**Jabs, Asmus,** techn. Direktor	Alpenstrasse 3 . .	2	1905
»	**Jaccard, Paul,** Dr., Prof. Bot. an der techn. Hochschule	Konkordiastrasse 12 .	7	1903
»	**Jaeger, Carl,** Dr., Chemiker, Schwandenweg 8 . .	Kilchberg b. Z. . .	—	1915
»	**Jænike-Schneider, Emil,** Priv.-Lehrer	Freiestrasse 34 . .	7	1908
»	**Jantsch, Gustav,** Dr., Privatdozent an der Universität	(landesabwesend) . .	—	1910
»	**Jeannet, Alphonse,** Dr., Geologe d. Schw. Geol. Komm., Haldenweg 5	Kilchberg b. Zch. .	—	1913
»	**Jenny-Tschudi, Daniel,** Fabrikant	Glarus	—	1911
»	**Jenny, Hans,** stud.	Thalwil, Schloss . .	—	1913
»	**Keer, Arnold,** Chemiker	Kilchberg b. Zch. . .	—	1910
»	**Keller, Emil,** Dr. med., Arzt	Küsnacht b. Zch. . .	—	1910
»	**Keller-Escher, Karl,** Dr., a. Kantonsapotheker . . .	Seestrasse 123 . .	2	1882
»	**Keller, Konrad,** Dr., Prof. Zool. an der techn. Hochschule . .	Asylstrasse 17 . . .	7	**1875**
»	**Keller, Konrad,** Landwirt	Guggachstrasse 12 .	6	1902

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Keller, W. Adolf,** Dr., Geol. d. Ural Caspian Oil Comp.	Transkaspien, Guriew (Russl.) Adr. J. Keller-Stalder, Victoriahof, Luzern.	—	1911
Hr.	**Kiefer, Adolf,** Dr., Prof. am Institut Konkordia . .	Minervastrasse 149 .	7	1894
»	**Kienast, Alfred,** Dr., Privatdoz. Math. an der techn. Hochschule	Küsnacht b. Zch. . .	—	1905
»	**Klages, Wilhelm,** Hütteningenieur	Russenweg 3 . . .	8	1912
»	**Kleiber, Albert,** Dr.	Kirchgasse 13 . . .	1	1893
»	**Kleiner, Alfred,** Dr., Prof.	Sumatrastrasse 24 .	6	**1873**
»	**Klett, Max,** Dr., Chemiker	Heliosstrasse 6 . .	7	1911
»	**Klinger, Rudolf,** Dr. med., Assistent am Hyg.-Institut	Höhenweg 18 . .	7	1911
»	**Klöti, Eugen,** Lehrer	Dolderstrasse 61 .	7	1915
»	**Knopfli, Walter,** cand. phil.	Stauffacherstrasse 9 .	4	1913
»	**Kœlsch, Adolf,** Dr., naturwiss. Schriftsteller . . .	Rüschlikon	—	1910
»	**Kopp, Robert,** Dr., Prof. an der Kantonsschule . .	St. Gallen	—	1896
»	**Krige, L. J.,** cand. geol.	Stapferstrasse 23 . .	6	1912
»	**Künzli, Emil,** Dr., Prof. an der Kantonsschule . . .	Solothurn	—	1901
»	**Küpfer, Max,** Dr., Assistent a. zool. vergl.-anat. Inst. d. Univers.	Klausstrasse 20 . .	8	1911
»	**Kummer, Walter,** Dr., Ing.-Kons., Prof. a. d. techn. Hochschule	Mythenstrasse 15 . .	2	1910
»	**Kummer-Weber, Wilhelm,** Pflanzer	Carmenstrasse 15 .	7	1914
»	**Kunz, Carl,** Dr., Sekundarlehrer	Schlieren	—	1911
»	**Kym, Otto,** Dr., Chemiker	Schulhausstrasse 23 .	2	1910
»	**Lämmel, Rudolf,** Dr.	(landesabwesend) . .	—	1906
»	**Lautenbach, Max,** Dr. jur.	Sonneggstrasse 29 .	6	1912
»	**Lebedinsky, Nahum, G.,** Dr., Zool. Anstalt	Basel	—	1909
»	**Leuzinger, Rud.,** Vorst. d. kant. Mädchen-Erz.-Anst.	Mollis	—	1909
»	**Liebmann, Erich,** Dr. med., Assist. an der med. Klinik . .	Kantonsspital . . .	7	1912
»	**Lipschütz, Alex.,** Dr. med., Physiol. Institut der Universität	Bern, Brunnmattstr. 72 .	—	1913
»	**Löwensberg, Paul,** Dr. med.	Wytikonerstr. 31 .	7	1912
»	**Lüdin, Emil,** Dr., Prof. an der kant. Industrieschule	Stolzestrasse 14 . .	6	1896
»	**Lüthy, Adolf,** Dr., Prof. an der höh. Töchterschule	Streulistrasse 35 . .	7	1904
»	**Lunge, Georg,** Dr., Prof.	Carmenstrasse 37 .	7	1876
»	**Maier, Hans W.,** Privatdozent d. Psychiatrie . . .	Burghölzli	8	1909
»	**Mark-Bechtold, André,** Dr. med.	Bahnhofstrasse 55 .	1	1915
»	**Martin, Rud.,** Dr., Prof. Anthrop.. Amalienstr. 81 .	Karlsruhe	—	1890
»	**Maurer, Julius,** Dr., Direkt. d. Meteor. Zentr.-Anst.	Schmelzbergstr. 20 .	7	1881
»	**Medicus, Fritz,** Dr., Prof. Philos. a. d. techn. Hochschule	Rüschlikon, Seestrasse 33	—	1911
»	**Meierhofer, Hans,** Dr., Erziehungs-Sekretär . . .	Hottingerstrasse 32 .	7	1908
»	**Meissner, Ernst,** Dr., Prof. Mech. an der techn. Hochschule .	Zollikon, Rütistrasse 313 .	—	1910
»	**Meister, Friedrich,** Sekundarlehrer	Horgen	—	1893
»	**Meister, Otto,** Dr., Chemiker	Universitätsstrasse 89	6	1893
»	**Meister, Ulrich,** Dr., a. Nationalrat	Gœthestrasse 10 . .	1	1903
»	**Mende-Ernst, Theodor,** Dr. med.	Dreikönigstrasse 37 .	2	1883
»	**Mertens, Walter,** Gartenarchitekt	Asylstrasse 114 . .	7	1910
»	**Messikommer, Heinrich,** Antiquar	Hechtplatz 1 . . .	1	1910
»	**Meyer-Schärer, Emil,** Dr., städt. Schulsekretär . .	Bürglistrasse 25 . .	2	1907
Frl.	**Meyer, Frieda,** cand. zool.	Eidmattstrasse 38 .	7	1912
Hr.	**Meyer-Fierz, Fritz,** Kaufmann	Zollikerstrasse 105 .	8	1910
»	**Meyer-Rüegg, Hans,** Dr. med., Privat-Doz. a. d. Univ.	Freiestrasse 116 . .	7	1910
»	**Meyer-Hürlimann, Karl,** Dr. med.	Hottingerstrasse 20 .	7	1901

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Monakow, Konstantin von,** Dr. med., Prof. a. d. Universität	Dufourstrasse 116	8	1887
»	**Morton, Friedrich,** Dr., Bot. Inst. k. k. Universität	Wien I	—	1915
»	**Müller, Albert,** Buchhändler	Nägelistrasse 9	7	1905
»	**Müller, Alexander,** Dr., Phys.	Kurhausstrasse 8	7	1911
Frl.	**Müller, Charlotte,** Dr. med., Ärztin	Gœthestrasse 10	1	1911
Hr.	**Müller, Heinrich,** a. Chemiker	Susenbergstrasse 173	6	1912
»	**Müller-Thurgau, Hermann,** Dr., Direkt. d. Schw. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau	Wädenswil	—	1891
»	**Müller, Marcus,** Lehrer	Witikon	—	1913
»	**Muralt, Wilhelm von,** Dr. med.	Rämistrasse 18	7	1883
»	**Nänni, Jakob,** Dr., dipl. Fachlehrer f. Naturwissensch.	Russenweg 12	8	1913
»	**Narutowicz, Gabr.,** Ing., Prof. an der techn: Hochsch.	Tobelhofstrasse 34	7	1912
»	**Niggli, Paul,** Dr., Prof. f. Mineral. a. d. Universität	Leipzig, Talstr. 35	—	1913
»	**Ogushi Kikutaro,** Dr., Prof. der Anatomie	Osaka (Japan)	—	1913
»	**Oppliger, Fritz,** Dr., Prof. am kant. Lehrerseminar	Küsnacht b. Zch.	—	1893
»	**Osterwalder, Adolf,** Dr., Adjunkt der Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau	Wädenswil	—	1903
»	**Oswald, Adolf,** Dr. med., Privatdoz. an der Universit.	Bergstrasse 39	7	1903
»	**Ott, Erwin,** Dr., Privatdozent a. d. techn. Hochschule	Büchnerstrasse 28	6	1913
»	**Ott, Hans,** Direktor der Ott-Toblerschen Privatschule	Kapfstrasse 16	7	1910
»	**Panchaud de Bottens, Adalbert,** Dr. phil. u. med., Assistenzarzt am Kantonsspital	Hamburg	—	1911
»	**Pestalozzi-Bürkli, Anton,** Dr.	Löwenstrasse 21	1	1903
Frl.	**Peter, Margarethe,** Lehrerin	Sophienstrasse 12	7	1911
Hr.	**Peyer, Bernhard,** Dr., Zoologe	Schaffhausen	—	1913
»	**Pfeiffer, Paul,** Dr., Prof. Chem. an der Universität	Sonneggstrasse 82	6	1901
»	**Pfister, Johann,** Ingenieur	Küsnacht b. Zch.	—	1915
Frl.	**Pfister, Martha,** Lehrerin	Oerlikon	—	1911
Hr.	**Piccard, Aug.,** Privatdoz. f. Phys. a. d. techn. Hochschule	Schönleinstrasse 11	7	1912
»	**Prášil, Franz,** Dr., Prof. Masch. a. d. techn. Hochschule	Heuelstrasse 51	7	1894
»	**Quervain, Alfred August de,** Dr., Prof. Met., Adjunkt der meteorologischen Zentral-Anstalt	Gloriastrasse 68	7	1907
»	**Rascher, Max,** Buchhändler	Rathausquai 20	1	1905
»	**Raths, Jakob,** Sekundarlehrer	Streulistrasse 31	7	1897
»	**Redeker, August,** Apotheker	Bremen-Hemelingen	—	1913
»	**Reitz, Wilhelm,** Oberingenieur	Schipfe 29	1	1904
»	**Riese, Heinrich,** Ingenieur, Rütistrasse 308	Zollikon	—	1915
»	**Rikli, Martin,** Dr., Prof. Bot. an d. techn. Hochschule	Brandschenkesteig 12	2	1894
»	**Ris, Friedrich,** Dr. med., Direktor der Pflegeanstalt	Rheinau	—	1892
»	**Ritzmann, Emil,** Dr. med.	Bahnhofstrasse 58	1	1889
»	**Rohn, Arthur,** Prof. Masch. an der techn. Hochschule	Blümlisalpstrasse 11	6	1912
»	**Rollier, Louis,** Dr., Prof. Geol. a. d. techn. Hochschule	Culmannstrasse 36	6	1905
»	**Roth, August,** Dr., Gymn.-Lehrer am Freien Gymnasium	Schindlerstrasse 4	6	1913
»	**Roth, Otto,** Dr. med., Prof. Bakt. an d. techn. Hochsch.	Engl. Viertelstr. 54	7	1891
»	**Roth, Wilhelm,** Dr. med.	Plattenstrasse 34	7	1910
»	**Rothpletz, Gottlieb Friedrich,** Stadtgärtner	Glärnischstrasse 40	2	1903
Fr.	**Rotszajn, Sophie,** cand. phil.	Gladbachstrasse 65	7	1911

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Rudolph-Schwarzenbach, Eduard,** Kaufmann	Scheideggstrasse 45	2	1912
»	**Rübel, Eduard,** Dr., Geobotaniker	Zürichbergstrasse 30	7	1903
»	**Rüeger, Armin,** Apotheker, z. Rebstock	Bischofszell	—	1911
»	**Rüst, Ernst,** Dr., Prof. an der kant. Handelsschule	Hadlaubstrasse 106	6	1910
»	**Ruge, Georg,** Dr. med., Prof. an der Universität	Rigistrasse 35	6	1898
»	**Rusterholz, Arnold,** Prof. an der Universität	Tödistrasse 41	2	1910
»	**Rutgers, Fritz,** Ingenieur, Zürichstrasse 11	Oerlikon	—	1915
»	**Sammet, Otto,** Dr., Apotheker	Neue Beckenhofstr. 42	6	1912
»	**Sauerbruch, Ferdinand,** Dr. med., Prof. a. d. Univ.	Florhofgasse 2	1	1911
»	**Schäppi, Theodor,** Dr. med. et phil.	Josephstrasse 67	5	1904
»	**Schärtlin, Georg Gottfried,** Dr., Direkt. d. Rentenanst.	Alpenquai 40	2	1894
»	**Schardt, Hans,** Dr., Prof. Geol. an beiden Hochschulen	Voltastrasse 18	7	1911
»	**Schaufelberger, Wilhelm,** Dr.	Neue Beckenhofstr. 14	6	1902
»	**Schellenberg, Hans,** Dr., Prof. Ldw. an der techn. Hochschule	Hofstrasse 63	7	1895
»	**Schellenberg, Kaspar,** Dr., Tierarzt	Hofstrasse 65	7	1896
»	**Scherrer, Otto,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Streulistrasse 3	7	1901
»	**Schindler-Stockar, Dietrich,** Dr. jur., Rechtsanwalt	Rämistrasse 2	1	1911
»	**Schindler, Konrad,** Dr. med.	Seegartenstrasse 2	8	1907
»	**Schlaginhaufen, Otto,** Dr., Prof. Anthrop. a. d. Univ.	Susenbergstrasse 94	6	1904
»	**Schmid, Ed.,** Dr., Prof. an der kant. Industrieschule	Kilchbergstrasse 15	2	1905
»	**Schmid, Iwan,** Kaufmann	Hadlaubstrasse 106	6	1915
»	**Schmidt, Oscar,** Dr., Direkt. d. Akkumul.-Fabr. Oerlikon	Scheideggstrasse 35	2	1900
»	**Schneider-von Orelli, Otto,** Dr., Assistent a. d. Schweiz. Versuchsanstalt f. Obst-, Wein- u. Gartenbau	Wädenswil	—	1910
»	**Schoch-Etzensperger, Emil,** Dr.	Zollikerstrasse 136	8	1898
»	**Schöller, Cäsar,** Dr., Fabrikant	Zeltweg 34	7	1878
»	**Schöller, Walter,** cand. chem.	Zeltweg 34	7	1910
»	**Schoop, Max Ulrich,** Physiker	Hardturmstrasse 82	5	1912
»	**Schröter, Carl,** Dr., Prof. Bot. a. d. techn. Hochsch.	Merkurstrasse 70	7	1878
»	**von Schulthess-Schindler, Anton,** Dr. med.	Kreuzbühlstrasse 16	8	1889
»	**Schulthess-Hünerwadel, Hans,** Verlags-Buchhändler	Rämistrasse 52	7	1910
»	**Schulthess, Hermann,** Dr. med.	Gemeindestrasse 23	7	1913
»	**Schulthess, Wilhelm,** Dr. med., Prof. a. d. Universit.	Neumünsterallee 3	8	1893
»	**Schwarz, Emil,** Dr. med., Bezirksarzt	Seidengasse 9	1	1910
»	**Schwarzenbach, Ernst,** Dr. med.	Stockerstrasse 32	2	1907
»	**Schweitzer, Alfred,** Dr., Prof. Phys. a. d. techn. Hochschule	Gladbachstrasse 33	7	1902
»	**Schweizer, Robert,** Dr. med.	Stadelhoferstrasse 15	1	1910
»	**Schwerz, Franz,** Dr., Privatdozent a. d. Universität	Bern, Luisenstr. 45	—	1911
»	**Schwyzer, Fritz,** Dr. med.	Kastanienbaum b. Luzern	—	1912
»	**Schwyzer-Ellsworth, Fritz,** Kaufmann	Gartenstrasse 14	2	1913
Frl.	**Schwyzer, Jeanne,** stud. chem.	Kastanienbaum b. Luzern	—	1915
Hr.	**Seelig, Karl,** Fabrikant	Mythenquai 4	2	1910
»	**Seiler, Ulrich,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Pestalozzistrasse 29	7	1901
»	**Seitz, Johann,** Dr. med.	Plattenstrasse 86	7	**1874**
»	**Silberschmidt, William,** Dr. med., Prof. an der Univ.	Zürichbergstrasse 54	7	1903
»	**Simon, Werner,** stud. med.	Schönberggasse 5	1	1912
»	**Speckert, Joseph,** Dr. med.	Bahnhofstrasse 5	1	1912
»	**Sperber, Joachim,** Dr., Fachlehrer	Büchnerstrasse 16	6	1898
»	**Sponagel, Paul,** Dr., Chemiker	Sihlquai 141	5	1914

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Stadler, Salomon,** Dr., Prof.	Zug	—	1883
»	**Stäubli, Karl,** Dr. med., Privatdoz. a. d. Univ. Zürich	St. Moritz-Dorf	—	1903
»	**Standfuss, Max,** Dr., Prof., Entom.	Kreuzplatz 2	7	1889
Fr.	**Staub-Elmenhorst, Mary Ellen**	Zollikon	—	1914
Hr.	**Staub, Rudolf,** Dr., Geologe	Titlisstrasse 34	7	1911
Fr.	**Staub-Wagopoff, Sara,** cand. geol.	Titlisstrasse 34	7	1911
Hr.	**Staub, Walter,** Dr. sc. nat.., Geologe, Compania de Petroleo la Corona, Apartado Postal No. 238	Tampico, Mexico	—	1911
»	**Staudinger,** Dr., Prof. der Chemie an der techn. Hochschule	Hadlaubstrasse 81	6	1912
»	**Stebler, F. G.,** Dr., Vorstand der schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt	Weinbergstrasse 166	6	1879
»	**Stebler, Karl,** Lehrer	Gladbachstrasse 76	7	1895
»	**Steiger, Adolf,** Dr. med.	Goldauerstrasse 7	6	1905
»	**Steiger, Karl,** Kunstmaler	Kilchberg b. Zch.	—	1910
»	**Steiner, Albert Karl,** Dr. med.	Apollostrasse 2	7	1910
»	**Steiner, Gotthilf,** Dr., Gymnasiallehrer	Thalwil	—	1911
»	**Steiner, Hans,** Dr., Sem.-Lehrer	Turnerstrasse 42	6	1912
»	**Stierlin, Hans,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Culmannstrasse 71	6	1910
»	**Stodola, Aurel,** Dr., Prof. Masch. a. d. techn. Hochschule	Freiestrasse 62	7	1894
»	**Stoll, Otto,** Dr. med., a. Prof. der Geogr.	Klosbachstrasse 75	7	**1875**
»	**Stoppani, Giovanni Ambrosio,** Dr. med., Prof. an der Zahnarztschule der Universität	Bahnhofstrasse 30	1	1903
»	**Strohl, Hans,** Dr., Prof. Zool. a. d. Universität	Kapfsteig 50	7	1907
»	**Suter, Heinrich,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Goldbach b. Küsnacht	—	**1871**
»	**Täuber, Karl Paul,** Ingenieur	Rotbuchstrasse 32	6	1910
»	**Thalmann, Joh.,** Ingenieur	(landesabwesend)	—	1914
»	**Thellung, Albert,** Dr., Priv.-Doz. Bot. a. d. Univ.	Klausstrasse 47	8	1911
»	**Tobler, Adolf,** Dr., Prof. Elektr. a. d. techn. Hochschule	Winkelwiese 4	1	**1873**
»	**Tolwinsky, Constantin,** Dr., Geologe	Sumatra	—	1911
»	**Treadwell, Fred. Pearson,** Dr., Prof. Chem. a. d. techn. Hochschule	Bächtoldstrasse 15	7	1894
»	**Tröndle, Arthur,** Dr., Privatdoz. Bot. an der Univers.	Höhenweg 16	7	1915
»	**Trueb, Reinhold,** Ingenieur, Fabrikant	Hombrechtikon	—	1911
»	**Trümpler, Alfred,** dipl. Chemiker u. dipl. Fachlehrer	Kasinostrasse 20	7	1914
»	**Tschulok, Sinai,** Dr., Fachlehrer für Naturwissensch. und Privatdozent an der Universität	Gloriastrasse 68	7	1909
»	**Ulrich, Alfred,** Dr. med., Leiter der Epilept. Anstalt	Südstrasse 150	8	1903
»	**Ulrich, Konrad,** med. pract., Assistenzarzt am otholog. Institut Basel	Freigutstrasse 10	2	1912
»	**Veraguth, Otto,** Dr. med., Privatdoz. a. d. Universität	Ringgerstrasse 11	2	1903
»	**Volkart, Alb.,** Dr., Adjunkt der Schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt	Frohburgstrasse 67	6	1900
»	**Wagener, A.,** Brendelstrasse 9	Homburg v. d. Höhe	—	1910
»	**Wartenweiler, Traugott,** Sekundarlehrer	Oerlikon	—	1895
»	**Waser, Ernst,** Dr., Chemiker	(landesabwesend)	6	1915
»	**Weber, Emil,** Dr., Sek.-Lehrer	Hotzestrasse 35	6	1911
»	**Wechsler, Emil,** Dr. med.	Hadlaubstrasse 5	6	1915
»	**Wegmann, Gustav,** Ingenieur	Hofstrasse 132	7	1898
»	**Wehrli, Hans,** Dr., Prof. Geogr. an der Universität	Kurhausstrasse 11	7	1903
»	**Wehrli, Leo,** Dr., Prof. a. d. höh. Töchterschule	Hochstrasse 60	7	1895
»	**Weigel, J. Heinrich,** Direktor d. Nat. Cash Register Co.	Gladbachstrasse 89	7	1914

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Weiss, Pierre,** Dr., Prof. Phys. an d. techn. Hochschule	Rigistrasse 14	6	1902
»	**Weissenbach-Griffin, Werner,** Ingenieur	Lavaterstrasse 57	2	1910
»	**Werner, Alfred,** Dr., Prof. Chem. an der Universität	Freiestrasse 111	7	1892
»	**Wetter, Ernst,** dipl. Fachlehrer d. Naturwissensch.	Merkurstrasse 54	7	1915
»	**Wettstein, Ernst,** Dr., Prof. an der kant. Industrieschule	Attenhoferstrasse 34	7	1904
»	**Wettstein, Walter,** Sekundarlehrer	Birmensdorferstrasse 224	3	1893
»	**Weyl, Hermann,** Dr., Prof. Math. a. d. techn. Hochsch.	Schmelzbergstr. 20	7	1915
»	**Wiederkehr, Rudolf,** Sekundarlehrer	Oberrieden b. Zch.	—	1910
»	**Wiegner, Georg,** Dr., Prof. Agr. Chem. a. d. techn. Hochschule	(landesabwesend)	7	1913
»	**Wiesmann, Theodor,** Sekundarlehrer	Hegibachstrasse 28	7	1907
»	**Wild, Oscar,** Dr. med., Privatdoz. a. d. Universität	Steinwiesstrasse 31	7	1911
»	**Winterstein, Ernst,** Dr., Prof. Agr. Chem. a. d. techn. Hochschule	Physikstrasse 4	7	1893
»	**Wolfer, Alfred,** Dr., Prof. Astron. an beiden Hochsch.	Sternwarte	6	1880
»	**Wünsche, Fritz,** Dr., Assistent am pharmakol. Inst. d. Universität	Zürich	—	1911
»	**Wyder, Theodor,** Dr. med., Prof. an der Universität	Eleonorenstrasse 2	7	1910
»	**Wyss, Eduard v.,** Dr. med.	Bruggen	—	1910
»	**Wyss, Max Oscar,** Dr. med., Privatdoz. a. d. Univ.	Seefeldstrasse 23	8	1910
»	**Wyss, Oscar,** Dr. med., Prof.	Kilchbergstrasse 85	2	1883
»	**v. Wyss-Schindler, Wilhelm,** Dr., Prof., Rektor der höhern Töchterschule (ält. Abt.)	Hirschengraben 4	1	1911
»	**Wyssling, Walter,** Dr., Prof. Elektr. an der techn. Hochschule	Wädenswil	—	1893
»	**Zangger, Heinrich,** Dr. med., Prof. an der Universität	Bergstrasse 25	7	1904
»	**Zeller-Williger, Erwin,** Ingenieur	Rütistrasse 10	7	1915
»	**Zeller, Heinrich,** Dr. jur., Staatsanwalt	Hofstrasse 136	7	1903
»	**Zermelo, Ernst,** Dr., Prof. Math. an der Universität	Schönberggasse 9	1	1911
»	**Zietzschmann, Otto,** Dr., Prof. an der Universität	Seefeldstrasse 115	8	1907
»	**Zölly-Veillon, Heinrich,** Ingenieur	Brunaustrasse 42	2	1910
»	**Zollinger-Jenny, Ernst,** Fabrikant	Bellariastrasse 57	2	1884
»	**Zschokke, Erwin,** Dr. med., Prof. an der Universität	Selnaustrasse 36	1	1889
»	**Zschokke, Theod.,** Obstbautechniker a. d. eidg. Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau	Wädenswil	—	1912
»	**Zuppinger, Emil,** Fabrikant	Wallisellen	—	1892
»	**Zürcher, Ernst,** Buchdrucker	Brunngasse 2	1	1906
»	**Zürcher, Joh. Friedr.,**	Hotel Römerhof	7	1910

IX.

Freie ausländische Mitglieder.

			Mitglied seit	Freie ausl. Mitgl.
Hr.	**Bühler, Anton,** Dr., Prof. an der Universität	Tübingen	1882	1914
»	**Disteli, Martin,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule, Kriegstr. 152	Karlsruhe	1892	1914
»	**Driesch, Hans,** Dr., Uferstrasse 52	Heidelberg	1892	1914
»	**v. Eggeling, Heinrich,** Dr. med., Prof. an d. Universität	Jena	1888	1914
»	**Emden, Rob.,** Dr., Prof. an d. techn. Hochsch. (Phys.), Habsburgerstr. 4	München	1888	1914
»	**Ernst, Paul,** Dr. med., Prof. an d. Univers., Graimbergw. 8	Heidelberg	1901	1914
»	**v. Frey, Max,** Dr. med., Prof. an der Universität	Würzburg	1898	1914
»	**Goldschmidt, Heinrich,** Dr., Prof. an der Universität	Christiania	1881	1914

			Mitglied seit	Freie ausl. Mitgl.
Hr.	**Höber, Rudolf,** Dr. med., Prof. an d. Univers. (Physiol. Inst.)	Kiel	1889	1914
»	**Jordan, Hermann,** Dr., Prof., Frans Halsstraat 19 .	Utrecht	1903	1914
»	**v. Laue, Max,** Prof. Phys., Beethovenstrasse 33 . .	Frankfurt a. M. .	1912	1914
»	**Lorenz, Richard,** Dr., Prof. Elektrochem. an der Univ.	Frankfurt a. M. .	1897	1914
»	**Martin, Paul,** Dr., Prof. an d. Universität, Johannesstr. 15	Giessen	1889	1914
»	**Maurizio, Adam,** Dr., Prof. am Polytechnikum . .	Lemberg . . .	1902	1914
»	**Meyer, Edgar,** Dr., Prof. an d. Universit., Lenaustr. 4	Tübingen . . .	1907	1914
»	**Mollison, Theod.,** Dr., Panoramastrasse 22	Heidelberg-Rohrbach .	1905	1914
»	**Ribbert, Hugo,** Dr. med., Prof. an der Universität .	Bonn	1893	1914
»	**Rothpletz, Aug.,** Dr., Prof. an d. Universit., Giselastr. 6 .	München . . .	1880	1914
»	**Schall, Karl,** Dr., Prof. an d. Universität, Sternwartenstr. 79	Leipzig	1889	1914
»	**Stix, Oswald,** Dr. ing., Ingenieur, Seidlgasse 14 . .	Wien III . . .	1908	1914
»	**Weber, Friedr.,** Dr., Geologe, Nederlandsche Coloniale Petroleum Maatschappy, Koningsplein W 20 .	Batavia-Weltevreden .	1904	1914
»	**Wundt, Wilhelm,** Dr. med., Prof. an der Universität	Leipzig	**1874**	1914

X.

A. Vorstand.

			Austrittsjahr
Präsident:	Hr.	**Rikli, M.,** Dr., Prof., Brandschenkesteig 12 . . . . . (von 1916—1922 Vertreter in der Kommission der Zentralbibliotkek).	1914–1916
Vizepräsident:	»	**Zangger, Heinr.,** Dr., Prof., Bergstrasse 25	1912–1916
Sekretär:	»	**Rübel, E.,** Dr., Zürichbergstrasse 30	1912–1918
Quästor:	»	**Baumann-Naef, M.,** Dr., Tödistrasse 39	1914–1920
Bibliothekar:	»	**Schinz, Hans,** Dr., Prof., Seefeldstr. 12	1908–1915
Beisitzer:	»	**Huber-Stockar, E.,** Ingenieur, Neumünsterallee 12 . . .	1914–1916
»	»	**Egli, Karl,** Dr., Prof., Haldenbachstr. 33	1910–1916

B. Rechnungsrevisoren 1914-1916.

Hr. **Brockmann-Jerosch, H.,** Dr.
» **Bircher, E.,** Dr. jur.

Abwart: Hr. **Koch, Hans Heinrich,** Rämistrasse 44; gewählt 1882.

Mitgliederbestand.

	Auf 31. Dezember 1915
I. Ehrenmitglieder	16
II. Korrespondierende Mitglieder	4
III. Ordentliche Mitglieder	415
IV. Freie ausländische Mitglieder	22
	457

Inhaltsverzeichnis

der

Bände 51—60 (1906—1915) der Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

	Band	Seite

Eberhard Ackerknecht.

Das Mark der Röhrenknochen 57 413

Alfred Amsler und **Ferdinand Rudio.**

Jakob Amsler-Laffon. Hiezu ein Porträt 57 1

Paul Arbenz.

Zur Tektonik Siziliens. Mit einer Profilansicht 53 281
Über Diploporen aus dem Schrattenkalk des Säntisgebietes . . 53 387
Die Faltenbogen der Zentral- und Ostschweiz. Hiezu Tafel I und II.) 58 15
— und **Walter Staub.** Die Wurzelregion der helvetischen Decken im Hinterrheintal und die Überschiebung der Bündnerschiefer südlich von Bonaduz 55 23

Johannes Bär.

Die Flora des Val Onsernone (Bezirk Locarno, Kt. Tessin). Floristische und pflanzengeographische Studie. (Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich, LXIX.) 59 223

Oskar Baudisch.

Über das chemische Verhalten anorganischer, stickstoffhaltiger Pflanzen-Nahrungsstoffe gegenüber dem Sonnenlicht 58 10

Alexander Beck.

Zur abzählenden Geometrie. Die Inflexionen und die Doppeltangenten einer ebenen Kurve 51 481
Über die mehrfachen Sekanten algebraischer Raumkurven . . 52 266

	Band	Seite

Emil Beck.

Absolute Messungen über den Peltier-Effekt 55 103
Absolute Messungen über den Peltier-Effekt. II. 55 470
Siehe auch S. Guggenheim.

Paul Bernays.

Zur elementaren Theorie der Landauschen Funktion $\varphi(\alpha)$ . . 58 203

Otto Bloch.

Über die magnetischen Eigenschaften der Nickel-Kobalt-Legierungen 56 415

Ernst Blumer.

Zur Kenntnis des helvetischen Alpen-Nordrandes 51 473

Hans Bluntschli.

Zur Phylogenie des Gebisses der Primaten mit Ausblicken auf jenes der Säugetiere überhaupt 56 351

Hermine W. Bodenburg-Hellmund.

Die Drumlinlandschaft zwischen Pfäffiker- und Greifensee (Kanton Zürich). Hiezu Tafel II 54 149

Paul Böhi.

Eine neue Methode der Bestimmung der Avogadroschen Zahl *N*. Hiezu Tafel I und II 56 183

Konrad Bretscher.

Geschichtliches über die Vogelwelt des Zürichseegebietes . . . 56 479
Der Vogelzug über die schweizerischen Alpenpässe 59 1

Konrad Brandenberger.

Über Lamberts flächentreue Azimutalprojektion 54 436

Heinrich Brockmann-Jerosch.

Neue Fossilfunde aus dem Quartär und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit 54 101
Das Alter des schweizerischen diluvialen Lösses 54 449

Eduard Brückner.

Die Höhe der Firnlinie am Hüfigletscher und die Methode der Bestimmung der Höhe der Firnlinie im allgemeinen 51 50

	Band	Seite
Otto Busse.		
Über Entwicklungsstörungen und ihre Beziehungen zu Krankheiten .	57	18
Peter Debye.		
Die Frage nach der atomistischen Struktur der Energie . . .	56	156
Elsa Deuss.		
Bestimmung des Wärmeausdehnungskoeffizienten, der spezifischen Wärme und der Schmelzwärme des Rubidiums und der spezifischen Wärme des Cadmiums	56	15
Robert Eder.		
Über die Mikrosublimation von Alkaloiden im luftverdünnten Raum. Hiezu Tafel XXVI	57	291
Albert Einstein.		
Die Relativitäts-Theorie	56	1
Physikalische Grundlagen einer Gravitationstheorie	58	284
Theodor Erismann.		
Zur Frage nach der Abhängigkeit der Gravitationskraft vom Zwischenmedium	53	157
Alfred Ernst.		
Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau. Hiezu Tafel XIV bis XIX	52	289
Albert Fliegner.		
Zur Thermodynamik der vollkommenen Gase	53	113
Die Kurven konstanter Erzeugungswärme für elastische Flüssigkeiten	55	203
Hans Frey.		
Mitteilungen über den Stäfnerstein	55	463
Ernst Furrer.		
Vegetationsstudien im Bormiesischen. (Hiezu Tafel III.) (Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich, LVIII.) . .	59	145
Bemerkung über einen Bergsturz bei Bormio	60	48
Marcel Grossmann.		
Mathematische Begriffsbildungen der Gravitationstheorie . . .	58	291

Band Seite

Ulrich Grubenmann.

Vorläufige Mitteilung über einen schweizerischen Sillimanitgneiss . 52 279
Der Granatolivinfels des Gordunotales und seine Begleitgesteine . 53 129

Sigmund Guggenheim und Emil Beck.

Erdmagnetische Messungen in Zürich zur Zeit der Erdnähe des Halley'schen Kometen im Mai 1910 . . . . . 55 229

Karl Gugler.

Versuch einer Erklärung der durch Pendelbeobachtungen konstatierten Massendefekte unter Gebirgen und Hochländern 51 229

Albert Heim.

Geologische Nachlese. Nr. 15. Ein Profil am Südrand der Alpen, der Pliocaenfiord der Breggiaschlucht. Hiezu Tafel I und II . . 51 1
Geologische Nachlese. Nr. 16. Geologische Begutachtung der Greinabahn, Projekt des Hrn. Oberingenieur Dr. R. Moser. Hiezu Tafel III 51 378
Geologische Nachlese. Nr. 17. Über die nordöstlichen Lappen des Tessinermassives. Hiezu Tafel IV 51 397
Geologische Nachlese. Nr. 18. Die vermeintliche „Gewölbeumbiegung des Nordflügels der Glarnerdoppelfalte" südlich vom Klausenpass, eine Selbstkorrektur. Hiezu Tafel V und VI 51 403
Nebensonnen und Ringe vom 10. Februar 1907, gesehen in der Nordostschweiz 52 232
Geologische Nachlese Nr. 19. Nochmals über Tunnelbau und Gebirgsdruck und über die Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung . 53 33
Geologische Nachlese. Nr. 20. Beweist der Einbruch im Lötschbergtunnel glaciale Übertiefung des Gasterentales? 53 471
Geologische Nachlese Nr. 21. Einige Gedanken über Schichtung . 54 330
Geologische Nachlese. Nr. 22. Die horizontalen Transversalverschiebungen im Juragebirge 60 597
Geologische Nachlese. Nr. 23. Gedanken zur Entstehung der Hauterivientaschen im Valangienkalke am Bielersee. 60 611

Arnold Heim.

Die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge. Hiezu Tafel VII und VIII 51 441
Die Erscheinungen der Längszerreissung und Abquetschung am nordschweizerischen Alpenrand 51 462
Gliederung und Facies der Berrias-Valangien-Sedimente in den helvetischen Alpen 52 484
Über das Profil von Seewen-Schwyz und den Fund von Habkerngranit im Nummulitengrünsand. Hiezu Tafel I 53 377
Über die Beatus-Höhlen am Thunersee 54 52

Band Seite

Karl Hescheler.

Reste von Ovibos moschatus Zimm. aus der Gegend des Bodensees.
Hiezu Tafel XIII 52 283
Arnold Lang. Hiezu 1 Porträt 60 1
— und **E. Schoch.** Sitzungsberichte von 1906 . . . . . 51 522

Walter Hess.

Zum Thema: Viskosität des Blutes und Herzarbeit 51 236

Laura Hezner.

Der Peridotit von Loderio (Kanton Tessin) 54 244

Jakob Hilfiker.

Ein neues Präzisionsnivellement auf den Grossen St. Bernhard . . 52 364

Ludwig Hirschfeld.

Aus dem Hygiene-Institut der Universität Zürich. Über Anaphylaxie und Anaphylatoxin und ihre Beziehungen zu den Gerinnungsvorgängen 59 15

Rudolf Höber.

Eine neue Theorie der Narkose 52 226

Hans John.

Die Abhängigkeit der spezifischen Wärme des festen Antimons und des festen Wismuts von der Temperatur 53 186

Friedrich Kanngiesser.

Über Lebensdauer von Zwergsträuchern aus hohen Höhen des Himalaya 58 198

Walter Keiser.

Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich. Untersuchungen über die erste Anlage des Herzens, der beiden Hauptlängsgefässtämme und des Blutes bei Embryonen von Petromyzon planeri 58 269

Conrad Keller.

Die ausgestorbene Fauna von Kreta und ihre Beziehungen zur Minotaurus-Sage 54 424
Neue Beiträge zur Kenntnis der altkretischen Haustiere . . . 57 282

Robert Keller.

Die Brombeerflora des Kantons Zürich 54 343

Band Seite

Alfred Kleiner.

Über Elektrometer von hoher Empfindlichkeit 51 226

Elisabeth Kleiner.

Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich. Untersuchungen am Genitalapparat von *Helix nemoralis* und *hortensis* und einer weitern Reihe von Lang gezüchteter Bastarde der beiden Arten 58 188

Jakob Klotz.

Anzahl der Lösungen einer quadratischen Kongruenz in einem beliebigen endlichen algebraischen Zahlkörper 58 239

Henri Kreis.

Auflösung der Gleichung $X^n = A$ 53 366

Max Küpfer.

Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich. Entwicklungsgeschichtliche und neuro-histologische Untersuchungen an Sehorganen am Mantelrande der Pecten-Arten mit anschliessenden vergl.-anatom. Betrachtungen 60 568

Edmund Landau.

Über den Picardschen Satz 51 252
Zur Theorie der Riemannschen Zetafunktion 56 125

N. G. Lebedinsky.

Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich. Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Vogelbeckens 58 191

Arnold Liebert.

Über die Ionisierungsstromkurven der α-Strahlen 59 117

Ernst Meissner.

Über die zahlentheoretischen Formeln Liouville's 52 156
Über die Anwendung von Fourier-Reihen auf einige Aufgaben der Geometrie und Kinematik 54 309
Über die Bewegung des Sandkorns auf dem Sieb 55 483
Über Punktmengen konstanter Breite 56 42
Über Elastizität und Festigkeit dünner Schalen 60 23

Frieda Meyer.

Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Blutgefässsystems bei *Tubifex tubifex* (Müll.) 60 592

Band Seite

Hans Morgenthaler.

Arbeit aus den botanischen Laboratorien der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich. Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba* L mit variationsstatistischer Analyse der Phaenotypen. 60 433

Karl Mülly.

Ein Quadranten-Elektrometer von hoher Empfindlichkeit. (Hiezu Tafel II.) 59 96

Paul Nabholz.

Aus der Geometrie des endlichen und des unendlich-dimensionalen Raumes 56 149

Fred Neumann.

Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut beider Hochschulen in Zürich. Der Kopf des Haubenhuhnes 58 276

Ernst Neuweiler.

Pflanzenreste aus der römischen Niederlassung Vindonissa . . 53 393
Untersuchung über die Verbreitung prähistorischer Hölzer in der Schweiz 55 156

Th. Nussbaumer.

Über die Verunreinigung von Seen durch Einleitung städtischer Abwässer mit spezieller Berücksichtigung des Zugersees. Hiezu Tafel I 54 1

Adolf Oswald.

Die Rolle der Schilddrüse im Körperhaushalt und der Kropf . . 56 393

L. Gustav Du Pasquier.

Zahlentheorie der Tettarionen 51 55
Zur Theorie der Tettarionenideale 52 243
Über holoïde Systeme von Düotettarionen 54 116
Leonhard Eulers Verdienste um das Versicherungswesen . . . 54 217
Eine deutsche Abhandlung Leonhard Eulers über Wittwenkassen . 55 14

Paul A. Du Pasquier.

Beiträge zur Kenntnis des Thees 53 295

Demetrius M. Radovanović.

Die anfängliche Susceptibilität von Nickel in Abhängigkeit von der Temperatur und die Abhängigkeit des Umwandlungspunktes von der Feldstärke 55 493

	Band	Seite
Martin Rikli.		
Botanische Reisestudien von der spanischen Mittelmeerküste mit besonderer Berücksichtigung der Litoralsteppe. Hiezu Tafel I—XII	52	1
— und **Carl Schröter.** Vom Mittelmeer zum Nordrand der algerischen Sahara. Hiezu Tafel I—XXV	57	33
Eduard Rübel.		
Untersuchungen über das Photochemische Klima des Berninahospizes	53	207
Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas der Canaren und des Ozeans	54	289
Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas von Algerien	55	91
Sitzungsberichte von 1913	58	I
Darin sind folgende Autoreferate enthalten:		
H. Bluntschli. Naturwissenschaftliche Forschungen am Amazonenstrom	58	XXI
H. Brockmann-Jerosch. Einfluss des Klimacharakters auf die Grenzen der Pflanzenareale	58	IV
J. U. Dürst. Die Vererbung von Missbildungen und Krankheiten mit besonderer Berücksichtigung eigener Züchtungsversuche	58	XXX
Alb. Heim. Zur Geologie des schweizerischen Mittellandes	58	XXV
Paul Sarasin. Über die Aufgaben des Weltnaturschutzes	58	XXXII
M. U. Schoop. Das Schoopsche Metallspritzverfahren	58	I
A. Tobler. Über Funkentelegraphie. Eine technische Plauderei mit Demonstrationen	58	XVIII
O. Veraguth. Die Sensibilitäten des menschlichen Organismus	58	XVI
A. Wolfer. Demonstration des neuen Refraktors und seiner Hülfsapparate	58	XXVII
H. Zeller. Naturschutz und Recht	58	IX
Sitzungsberichte von 1914	59	I
Darin sind folgende Autoreferate enthalten:		
A. Einstein. Zur Theorie der Gravitation	59	IV
Arnold Heim. Zur Geologie der Petrolfelder	59	XXVI
W. Kummer. Physikalisch interessante Nebenerscheinungen in elektrischen Starkstromanlagen	59	III
A. Lipschütz. Allgemeine Physiologie des Hungers	59	XXXI
E. Rübel. Die internationale pflanzengeographische Exkursion durch Amerika 1913	59	XIII
H. Schardt. Die Temperaturverhältnisse im Simplontunnel und das geothermische Simplonprofil	59	VI
H. Staudinger. Zur künstlichen Darstellung des Kautschuks	59	XXVIII
A. Thellung. Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen	59	XXIII
Leo Wehrli. Der versteinerte Araucarienwald von Chemnitz	59	I
A. Werner. Über anorganische Konstitutions- und Konfigurationsfragen	59	XX

	Band	Seite
sowie:		
H. Kronauer. Bericht des Quästors über die Rechnung für das Jahr 1913	59	VIII
E. Rübel. Bericht des Sekretärs über die wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der Gesellschaft 1913/14	59	X
Hans Schinz. Bericht des Bibliothekars	59	XII
Sitzungsberichte von 1915		I
Darin sind folgende Autoreferate enthalten:		
K. Bretscher. Der Vogelzug im schweizerischen Mittelland in seinem Zusammenhang mit den Witterungsverhältnissen	60	XXV
M. Cloetta. Über die Wirkungsweise der Schlafmittel	60	III
M. Düggeli. Die freilebenden stickstoffbindenden Bakterien und ihre Bedeutung im Haushalt der Natur	60	XX
Albert Heim. Aus der Geologie des Juragebirges	60	XXVI
K. E. Hilgard. Geschichte und Bau des Panamakanals	60	V
A. Maurizio. Aus der Geschichte der Getreidenahrung und das Kriegsbrot	60	XIV
A. de Quervain. Aus der neueren Erdbebenforschung	60	VII
M. Rikli. Zur Kenntnis der Flora der Insel Kreta	60	XXX
F. Sarasin. Die steinzeitlichen Funde im Birstal	60	XXVII
P. Sarasin. Über tierische und menschliche Schnellrechner	60	IV
A. Tröndle. Die Wirkung der Schwerkraft auf die Pflanze	60	XXXII
sowie:		
M. Baumann. Bericht des Quästors über die Rechnung der N. G. Z. für das Jahr 1914	60	IX
E. Rübel. Bericht des Sekretärs über die wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der N. G. Z. 1914/15	60	XI
H. Schinz. Bericht des Bibliothekars	60	XII
Schenkungsvertrag zwischen Zentralbibliothek Zürich (Öffentliche Stiftung) und der N. G. Z.	60	XXII
Ferdinand Rudio.		
Georg Sidler. Hiezu ein Porträt	53	1
Leonhard Euler	53	456
Notiz zur griechischen Terminologie	53	481
— und **Carl Schröter.** Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte.		
19. „Naturschutz“ in der Schweiz	51	502
20. Nekrologe (Arnold Bodmer, Wilhelm Ritter und August Weilenmann)	51	508
21. Der zweihundertjährige Geburtstag von Leonhard Euler	52	537
22. Der Plan einer Gesamtausgabe von Eulers Werken	52	542
23. Nekrologe. Charles Mayer-Eymar. Evariste Mertens, Ludwig Fischer, Gustav Zeuner, Georg Sidler	52	546
24. Der Plan einer Gesamtausgabe von Eulers Werken (Fortsetzung)	53	605
25. Nekrologe. Julius Schwarzenbach, Fritz von Beust	53	611
26. Die Eulerausgabe (Fortsetzung)	54	463
27. Naturschutz in der Schweiz und anderswo	54	480
28. Nekrologe. Jakob Theodor Ernst, Hermann Minkowski, Jakob Escher, Albin Herzog, Rudolf Brunner	54	505

	Band	Seite
29. Die Eulerausgabe (Fortsetzung)	55	541
30. Zwei zürcherische Sachkataloge	55	549
31. Nekrologe. Friedrich Kohlrausch. Ulrich Krönlein. Friedrich Graberg. Eduard Hagenbach-Bischoff	55	553
32. Die Eulerausgabe (Fortsetzung)	56	552
33. Nekrologe. Philipp Stöhr. Kaspar Escher-Hess. Jakob Amsler-Laffon	56	558
34. Die Eulerausgabe (Fortsetzung)	57	596
35. Nekrologe. Heinrich Friedrich Weber, Ernst Schulze, Johannes Heuscher, Otto Wilhelm Fiedler, Palmir Rodari, Hermann Bleuler	57	597
36. Die Eulerausgabe (Fortsetzung)	58	431
37. Nekrologe. François Alphonse Forel. Eduard Schär. Heinrich Weber	58	437
38. Die Eulerausgabe (Fortsetzung)	59	564
39. Nekrologe. Heinrich Burkhardt, Emil Cherbuliez, Ludimar Hermann, Ulrich Kramer, Arnold Lang, Edmund Rose, Emil Dagobert Schuhmacher	59	565
40. Hundert Jahre schweizerischer Naturforschung	60	621
41. Die Eulerausgabe (Fortsetzung)	60	643
42. Nekrologe. Heinrich Ganter. Peter Emil Huber-Werdmüller. Hiezu Tafel II	60	644

Siehe auch A. Amsler.

Franz Rusch.

Das Wechselfeld in Drahtrollen	53	74

Hans Schinz.

Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich (XXVI).

1. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XVIII). (Neue Folge.) Mit Beiträgen von F. Kränzlin (Berlin), O. Warburg (Berlin), A. Thellung (Zürich) und H. Schinz (Zürich)	51	131
2. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (V). Von K. Domin (Prag), H. Schinz (Zürich) und A. Thellung (Zürich)	51	196
3. Acanthocardamum erinaceum (Boiss.) Thellung. Von A. Thellung (Zürich)	51	221

Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich (XXXVI).

1. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XX). (Neue Folge.) Mit Beiträgen von E. Hackel (Attensee), A. Cogniaux (Nivelles) und H. Schinz (Zürich)	52	419

2. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (VIII).

1. Beiträge zur Adventivflora der Schweiz. Von A. Thellung (Zürich)	52	434
2. Trapa natans L. in der Schweiz und in Oberitalien. Von H. Schinz (Zürich). Hiezu Tafel XX	52	474

Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich (XLIV).

I. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XXII). (Neue Folge.) Mit Beiträgen von A. Cogniaux (Genappe), A. Berger (La Mortola) und H. Schinz (Zürich)	53	485

	Band	Seite
II. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (IX).		
1. Begründung vorzunehmender Namensänderungen an der zweiten Auflage der „Flora der Schweiz von Schinz und Keller“. Von Hans Schinz und A. Thellung (Zürich) .	53	493
2. Die Carex divisa Hudson und Carex distacha Desf. der Schweizer Autoren. Von A. Volkart (Zürich) . . .	53	594
3. Fumana ericoides (Cavan.) Pau in der Schweiz. Von Hans Schinz (Zürich)	53	603
Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich (XLVIII).		
Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (X). Mit Beitrag von K. Sturm (Zürich)	55	1
Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich (XLIX).		
I. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XXIII). (Neue Folge.) Mit Beiträgen von E. Hackel (Attersee), A. Cogniaux Nivelles), B. P. G. Hochreutiner (Genf) und H. Schinz (Zürich)	55	233
II. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (XI).		
1. Vierter Beitrag zur Curfirstenflora. Von Hans Schinz (Zürich).	55	248
2. Neue Beiträge zur Bündnerflora. Von Josias Braun (Chur) unter Mitwirkung von A. Thellung (Zürich) . . .	55	251
I. Verschiedene Notizen (J. Braun)	55	252
II. Beiträge zur Kenntnis der Flora von Arosa (A. Thellung)	55	267
III. Bemerkungen zur „Flora des Ofengebirges“ (J. Braun)	55	287
IV. Zur Flora des Unterengadins (J. Braun) . . .	55	290
V. Nachtrag zu Steigers Verzeichnis der Gefässpflanzen des Adulagebietes (J. Braun)	55	296
3. Die schweiz. Arten und Formen der Gattung Melampyrum L. Von Karl Ronniger (Wien)	55	300
Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich (LV).		
Deutsch-Südwestafrika (mit Einschluss der Grenzgebiete) in botanischer Beziehung	56	51
Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich (LVI).		
1. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XXIV). (Neue Folge.) Mit Beiträgen von A. Thellung (Zürich) und H. Schinz (Zürich)	56	229
2. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (XII). Beiträge zur Adventivflora der Schweiz (II) von A. Thellung (Zürich) .	56	269
3. Über die Abstammung, den systematischen Wert und die Kulturgeschichte der Saathafer-Arten (*Avenae sativae* Cosson). Von A. Thellung (Zürich)	56	293
Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich (LX).		
I. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XXV). (Neue Folge.) Mit Beiträgen von E. Hackel (Attersee), A. Thellung (Zürich) und H. Schinz (Zürich).	57	531
II. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (XIII).		
1. Beiträge zur Lebermoosflora der Ostschweiz. Von Frl. Marie von Gugelberg (Maienfeld)	57	563
2. Die Felsenformation des Zürcher Oberlandes. Von H. Kägi (Bettswil-Bäretswil)	57	572

	Band	Seite
Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich (LXV).		
I. Beiträge zur Kentnis der Schweizerflora (XIV).		
1. Weitere Beiträge zur Nomenklatur der Schweizerflora (IV) von Hans Schinz (Zürich) und Albert Thellung (Zürich)	58	35
2. Zur Kenntnis der schweizerischen Adenostyles-Arten. Von Josias Braun (Montpellier)	58	92
3. Die Rosenflora des Kantons Zürich. Von Rob. Keller (Winterthur)	58	97
II. Planzenliste aus Oberburma, speziell aus den nördlichen Shanstaaten. Von G. Schellenberg (Berlin) . . .	58	160
Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich (LXXI).		
I. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (XV).		
1. Weitere Beiträge zur Nomenklatur der Schweizerflora (V). Von Hans Schinz (Zürich) und Albert Thellung (Zürich)	60	337
2. Neue Kombinationen. Von Hans Schinz (Zürich) .	60	370
II. Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (XXVI). (Neue Folge.) Mit Beiträgen von F. Kränzlin (Berlin), Albert Thellung (Zürich) und Hans Schinz (Zürich) . . .	60	387
III. Alabastra diversa.	60	423
— und **Albert Thellung.**		
Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich (XXXIII).		
3. Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (VI). Begründung der Namensänderungen in der zweiten Auflage der „Flora der Schweiz“ von Schinz und Keller	51	489
Bibliotheksbericht von 1906	51	534
„ „ 1907	52	567
„ „ 1908	53	623
„ „ 1909	54	525
„ „ 1910	55	605
„ „ 1911	56	LXX
„ „ 1912	57	LXXXI
„ „ 1913	58	XXXIII
„ „ 1914	59	XXXIII
„ „ 1915	60	XXXIV
Max Schläpfer.		
Beiträge zur Kenntnis der hydrothermalen Silikate. (Hiezu Tafel I.) (Aus dem physikalisch-chemischen Institut der Eidg. Technischen Hochschule Zürich.)	59	43
Martin B. Schmidt.		
Die anatomischen Grundlagen der Immunität und Disposition bei Infektionskrankheiten	53	97

Band Seite

Emil Schoch.

Sitzungsberichte von 1907 . . . . . 52 559
„ „ 1908 . . . . . 53 616
„ „ 1909 . . . . . 54 517
„ „ 1910 . . . . . 55 577
„ „ 1911 . . . . . 56 I
— und **Eduard Rübel.**
Sitzungsberichte von 1912 . . . . . 57 I

Bruno Schröder.

Beiträge zur Kenntnis des Phytoplanktons warmer Meere . . . 51 319

Carl Schröter.

Siehe M. Rikli und F. Rudio.

Otto Schwab.

Untersuchung über den Einfluss der Temperatur auf die Änderung des elektrischen Leitungswiderstandes von Eisen, Nickel, Kupfer und Wismut 56 507

Paul Stäckel.

Entwurf einer Einteilung der Sämtlichen Werke Leonhard Eulers . 54 261
Johann Albrecht Euler 55 63

Rudolf Staub.

Zur Tektonik des Berninagebirges. (Hiezu Tafel V und VI.) . . 58 329
Petrographische Untersuchungen im westlichen Berninagebirge . . 60 55

Walter Staub.

Tektonische Beobachtungen am Westufer des kaspischen Meeres. Hiezu Tafel III und IV: Profiltafel und Karte) 58 298
Siehe auch P. Arbenz.

Hans Stierlin.

Einige physikalische Eigenschaften des gegossenen Quarzes . . 52 382

Karl Sturm.

Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich (LI). Monographische Studien über Adoxa Moschatellina L. . . . 55 391

Band Seite

P. J. du Toit.

Aus dem zoologisch-vergl.-anatom. Institut der Universität Zürich.
Untersuchungen über das Synsacrum und den Schwanz von Gallus domesticus nebst Beobachtungen über Schwanzlosigkeit bei Kaulhühnern 58 310

Konstantin Tolwinski.

Die Grauen Hörner. Hiezu Tafel I und II 55 330

Alexander Trapesnikow.

Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf flüssige Dielektrika . 57 227

D. Trümpy.

Zur Tektonik der unteren ostalpinen Decken Graubündens . . 58 1

Adolf Weiler.

Die Grundlagen für die Neugestaltung der astronomischen Zeitmessung 54 64

Pierre Weiss.

Anschauungen über Magnetismus, ihre Beziehungen zur Molekularphysik und das Magneton 56 213

Richard Willstätter.

Über Chlorophyll und Xanthophyll 52 217
Über Chlorophyll 57 211

Werner Wolff.

Neuer Beweis für die Darstellbarkeit definiter biquadratischer Funktionen als Summe von fünf Quadraten 56 110

Heinrich Zangger.

Über Membranen 51 432
Über Membranen II. Die Bedeutung der Membranen und Membranfunktionen in Physiologie und Pathologie 52 500
Die Immunitäts-Reaktionen als physikalisches spez. als Colloid-Phänomen 53 408
Die Bestimmungen der Avogadroschen Zahl *N*; die untere Teilungsgrenze der Materie (deren Bedeutung für die Biologie und Medizin) 56 168

H. Zuppinger.

Zur Absorption der Röntgenstrahlen 52 249

Emil Zwicky.

Aus der pharmazeutischen Abteilung der Eidg. Techn. Hochschule.
Über Channa, ein Genussmittel der Hottentotten 58 371

Band Seite

Sitzungsberichte.

Sitzungsberichte von 1906 siehe Karl Hescheler und Emil Schoch.
„ „ 1907—1911 siehe Emil Schoch
„ „ 1912 siehe Emil Schoch und Eduard Rübel
„ „ 1913—1915 siehe Eduard Rübel.

Bibliotheksberichte.

Bibliotheksberichte von 1906—1915 siehe Hans Schinz.

Mitgliederverzeichnisse der Naturf. Gesellschaft in Zürich.

Verzeichnis der Mitglieder auf 31. Dezember 1906	51	552
„ „ „ „ „ „	1907	52	585
„ „ „ „ „ „	1908	53	640
„ „ „ „ „ „	1909	54	544
„ „ „ „ „ „	1910	55	622
„ „ „ „ „ „	1911	56	CXL
„ „ „ „ „ „	1912	57	IC
„ „ „ „ „ „	1913	58	LII
„ „ „ „ „ „	1914	59	LI
„ „ „ „ „ „	1915	60	IL

Alphabetisches Verzeichnis der sämtlichen laufenden Periodica und Serienwerke	56	LXXXVIII
Gutachten und Antrag des Vorstandes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich betreffend die Abtretung ihrer Bibliothek an die Zentralbibliothek Zürich	56	CXXIX
Bibliothek der Naturforsch. Gesellschaft in Zürich. Zuwachs-Katalog für die Jahre 1885—1897	58	1—83